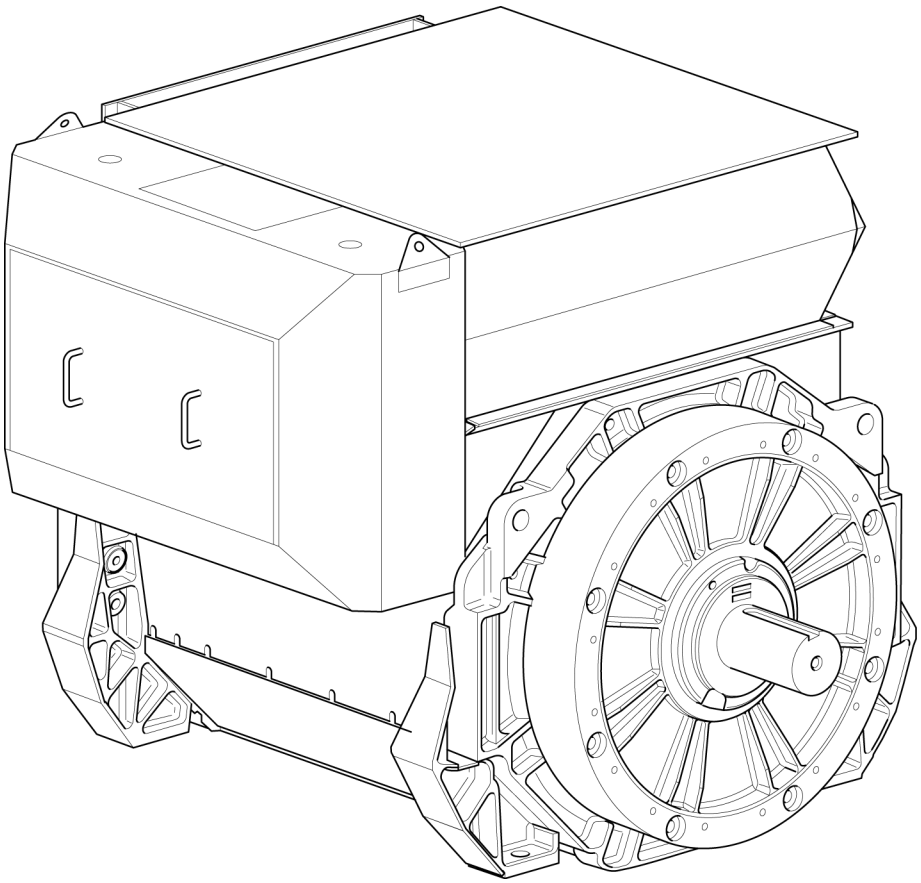
STAMFORD®

P80 オルタネーター

設置、整備、およびメンテナンス マニュアル



Japanese
Translation of the Original Instructions

A041C643 (5 版)

目次

1. 前書き 1
2. 安全注意事項 3
3. 安全指令および規格 7
4. はじめに 11
5. 自動電圧調整装置 (AVR) 15
6. オルタネーターの用途 19
7. 発電装置への設置 25
8. 整備およびメンテナンス 37
9. 故障の検出 67
10. 部品識別 79
11. 技術データ 85
12. メンテナンス部品 91
13. 耐用年数経過後の廃棄 93

このページは意図的に余白としてあります

1 前書き

1.1 マニュアル

本マニュアルにはオルタネーターの設置、整備、およびメンテナンスについてのガイダンスおよび指示を記載しています。

オルタネーターを操作する前に、本マニュアルを読み、機器に対する作業を行うすべての作業者がマニュアルおよびオルタネーターに付属されたすべての追加文書を読める状態にしておきます。誤使用および指示に従わない場合、および認可されていない部品を使用する場合は、製品保証が無効になったり、潜在的な事故を引き起こしたりする可能性があります。

本マニュアルはオルタネーターの重要な部分です。 オルタネーターの製品寿命の間、すべてのユーザーがマニュアルを利用できる状態にしておきます。

マニュアルは、このタイプの発電機器についての予備知識および経験を持つ熟練の電気技術者および機械技術者を対象にしています。 疑問がある場合は、専門家の助言を求めるか、または最寄りの Cummins Generator Technologies の子会社にお問い合わせください。

注記
本マニュアルの情報は発行時のものです。継続的改善の方針により、情報が新しくなっている場合があります。最新の文書については **www.cumminsgeneratortechnologies.com** をご覧ください。

このページは意図的に余白としてあります

2 安全注意事項

2.1 本マニュアルで使用している安全情報および注記

危険、警告、注意のパネルは、危険の原因、危険によって生じる結果、負傷を防ぐ方法を説明するために本マニュアルで使用しています。注記パネルは重要な指示また重大な指示を強調しています。

⚠ 危険

危険は、避けなければ死亡するまたは重傷を負う危険な状態を示します。

⚠ 警告

警告は、避けなければ死亡または重傷の可能性がある危険な状態を示します。

⚠ 注意

注意は、避けなければ軽傷または重傷の可能性がある危険な状態を示します。

注記

注記は、製品が損傷する可能性がある方法や行為を指しているか、または追加情報または説明に注意を促しています。

2.2 一般的ガイダンス

注記

これらの安全注意事項は一般的ガイダンス用であり、独自の安全手順および適用されるすべての法律および規格を補足するものです。

2.3 担当者の技術要件

整備およびメンテナンスは、手順および機器に詳しい熟練の有資格技術者のみが実施してください。

2.4 リスク アセスメント

この製品については、Cummins でリスク アセスメントを行っていますが、人員に関連するすべてのリスクを確認するために、ユーザーまたは運用している会社でも別途リスク アセスメントを行う必要があります。 該当するすべてのユーザーは特定されたリスクについて、トレーニングを受ける必要があります。 運転中の発電設備または発電装置への立ち入りは、リスクについてトレーニングを受けた人員に限定してください。

2.5 個人保護具 (PPE)

発電設備または発電装置の操作、整備、メンテナンス、または作業を行うすべての人員は必ず適切な個人保護具 (PPE) を着用してください。

推奨 PPE には以下のものがあります。

- 耳および目の保護具
- 頭および顔の保護具
- 安全靴
- 前腕および下肢を保護する作業着

事故の場合に備えて、すべての人員が緊急時の対応手段を十分に理解していることを確認してください。

2.6 騒音

⚠ 警告

騒音
運転中のオルタネーターで発生する騒音は、回復不能な聴覚障害を起こす原因になります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 (PPE) を着用してください。

発生する A 特性騒音は最大 110 dB(A) に達する場合があります。用途固有の詳細事項についてはサプライヤーにお問い合わせください。

2.7 電気機器

⚠ 危険

通電している導電体
通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

どの電気機器も、誤って操作すると危険を伴うことになります。必ず本マニュアルに従ってオルタネーターの設置、整備、およびメンテナンスを行ってください。導電体に接近する必要がある作業は、当該電圧について適用されるすべての地方と国の電気安全手順および地域固有の規則に必ず従ってください。必ず純正の交換部品を使用してください。

2.8 ロック アウトおよびタグ アウト

⚠ 警告

電源の再度接続
整備やメンテナンスの作業中に電源が偶発的に再接続されると、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、整備やメンテナンスの作業を開始する前 に、適切なロックアウト/タグアウト安全手順に従って発電装置を電源から離しておいてください。ロックアウト/タグアウト安全手順は無視したり、回避したりしてはなりません。

2.9 吊り上げ

⚠ 危険

機械部品の落下
機械部品の落下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、吊り上げる前に次のことを確認してください。

- 吊り上げ装置 (クレーン、ホイスト、ジャッキ、アンカーのアタッチメント、装置の固定、支持など) の能力、状態、アタッチメントを点検してください。
- 吊り上げ用アクセサリ (荷重を吊り上げ装置に取り付けるフック、スリング、シャックル、アイボルト) の能力、状態、アタッチメントを点検してください。
- 荷重に付ける吊り上げ器具の能力、状態、アタッチメントを点検してください。
- 荷重の質量、完全性、安定性 (不均衡、重心のずれ) を点検してください。

⚠ 警告

機械部品の落下
機械部品の落下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、オルタネーターを吊り上げる前に次のことを確認してください。

- オルタネーターの吊り上げ器具を使用して発電装置全体を吊り上げてはなりません。
- 吊り上げる際はオルタネーターを水平状態に保ってください。
- 駆動側と非駆動側の輸送用器具を 1 ベアリング オルタネーターに取り付け、主回転子をフレーム内に維持してください。

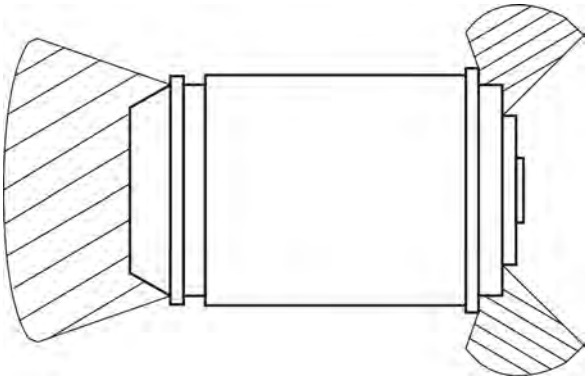
吊り上げ部の 1 つに貼られている吊り上げラベルを剥がさないでください。

2.10 オルタネーターの動作領域

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。



斜線の領域またはエア　インレットおよびアウトレットと一直線になる位置で作業する場合は、必ず適切な PPE を着用してください。

この留意事項がリスク アセスメントに含まれていることを確認してください。

2.11 危険警告ラベル

⚠ 警告

安全カバーの取り外し
安全カバーを取り外した状態で生じる危険は、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- 付属のラベル シートの裏面に示す場所に安全ラベルを貼り付けてください。
- 安全ラベルの指示に従ってください。
- カバーを取り外す前にサービス マニュアルを参照してください。

発電装置メーカーには、オルタネーターに同梱された接着式の危険警告ラベルを貼付する責任があります。

ラベルがはがれている、または損傷している、もしくはその上から塗装されている場合は、ラベルを交換します。

3 安全指令および規格

STAMFORD オルタネーターは適用される欧州安全指令、およびオルタネーターに関する国の規格と国際規格に適合しています。 オルタネーターは必ず関連規格で定められた範囲内およびオルタネーターの銘板に表示された範囲内で操作してください。

船舶用オルタネーターはすべての主要な船級協会の要件を満たしています。

3.1 低電圧指令: 適合宣言書

表 **1.** 低電圧指令: 適合宣言書

2006/95/EC LOW VOLTAGE DIRECTIVE
DECLARATION OF CONFORMITY

Cummins Generator Technologies

この同期交流発電機は、発電装置に組み込めるように設計されており、製品マニュアルに記載された取り付け手順に従って取り付けると、次の **EC** 指令のすべての関連条項に適合します。

2006/95/EC	低電圧指令
2004/108/EC	電磁両立性 **(EMC)** 指令

、および下記の標準や技術仕様が適用されています。

EN 61000-6-2:2005	電磁両立性 **(EMC)** 一般規格 **- Part 6-2:** 工業環境向けイミュニティ規格
EN 61000-6-4:2007+A1:2011	電磁両立性 **(EMC)** 一般規格 **- Part 6-4:** 工業環境向け排出基準
EN ISO 12100:2010	機械の安全性、設計原則 **-** リスク アセスメントおよびリスクの軽減
EN 60034-1:2010	回転電気機械 **- Part 1:** 定格と特性
BS ISO 8528-3:2005	往復動内燃機関により駆動される交流電流発電装置 **- Part 3:** 発電装置用交流発電機
BS 5000-3:2006	特定の種類または用途における回転電気機械 **- Part 3:** 往復動内燃機関により駆動される発電機 **-** 振動に対する耐性要件

undefined関連する技術マニュアルのコンパイルを許可された正式な代表者の名前と住所は次のとおりです。**Company Secretary, Cummins Generator Technologies Limited, 49/51 Gresham Road, Staines, Middlesex, TW18 2BD, U.K.undefined**

Date: 01st February 2014	名前、役職、住所:
署名:	**Kevan J Simon** **Global Technical and Quality Director** **Cummins Generator Technologies** **Fountain Court** **Lynch Wood** **Peterborough, UK** **PE2 6FZ**

説明	シリアル番号

英国にて登録、登録番号 441273

Cummins Generator Technologies Ltd. 登録事務所: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England.

DRAWING REF 450-16383-D

-

3.2 機械指令: 適合宣言書

表 2. 機械指令: 適合宣言書 - シート 1

2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE

DECLARATION OF INCORPORATION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY

Generator Technologies

機能: 発電装置に組み込めるように設計された同期交流発電機。

この宣言書とともに提供される半完成機械類:

- 最終的に完成させる必要のある機械類に組み込む非機能的コンポーネントとしてのみ設計、製作されています。
- ビルド レベルで許可される限り、次の **EU** 指令に適合するように設計されています。
  2004/108/EC 電磁両立性 **(EMC)** 指令
  2006/95/EC 低電圧指令
- この指令は、中に組み込む最終的な機械類が機械指令、その他該当する **EC** 指令に適合していることが宣言されるまで、欧州共同体 **(EC)** 内でのサービスに供することはできません。
- 本宣言書のシート **2** に記載された機械指令 **2006/42/EC** の安全衛生の必須要件に適合するように設計、製造されています。

関連する技術マニュアルは、機械指令付録 **VII** パート **B** の規定に準拠するように作成されています。 半完成機械類に関連する情報は、国の管轄当局が正式な代表者に対して妥当な要求があった場合、書面により提供されます。関連する技術マニュアルのコンパイルを許可された正式な代表者の名前と住所は次のとおりです。**Company Secretary, Cummins Generator Technologies Limited, 49/51 Gresham Road, Staines, Middlesex, TW18 2BD, U.K.**

署名のある代表製造業者:

Date: 01st February 2014 署名:	名前、役職、住所: **Kevan J Simon** **Global Technical and Quality Director** **Cummins Generator Technologies** **Fountain Court** **Lynch Wood** **Peterborough, UK** **PE2 6FZ**
説明	シリアル番号

英国にて登録、登録番号 441273

Cummins Generator Technologies Ltd. 登録事務所: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England.

DRAWING REF 450-16388-D

表 **3.** 機械指令**:** 適合宣言書 **-** シート **2**

2006/42/EC MACHINERY DIRECTIVE

DECLARATION OF INCORPORATION OF PARTLY COMPLETED MACHINERY

Generator Technologies

半完成機械類の設計と製造に関する安全衛生の必須要件

1.1 概説 • **1.1.2:** 安全統合の原則 • **1.1.3:** 材料および製品 • **1.1.5:** 取り扱いを容易にするための機械類の設計 **1.3** 機械的危険源に対する防護 • **1.3.1:** 安定性の不足のリスク • **1.3.2:** 運転中の破損によるリスク • **1.3.3:** 落下物または排出物によるリスク • **1.3.4:** 表面、縁または角によるリスク • **1.3.7:** 可動部品に関連するリスク • **1.3.8.1:** 運動伝達部品 **1.4** ガード ***** • **1.4.1:** ガード **-** 一般的要求事項***** • **1.4.2.1:** 固定式ガード***** **1.5** その他の危険源 • **1.5.2:** 静電気 • **1.5.3:** 電気以外の動力源 • **1.5.4:** 取り付け上の誤り • **1.5.6:** 火災 • **1.5.13:** 危険な材料や物質の排出 **1.7** 情報 • **1.7.1:** 機械類上の情報および警告 • **1.7.4:** 取扱説明書	凡例 **1.** ここに記載されていない安全衛生の必須要件は、本半完成機械類には適用されず、機械類の組み立て業者が履行の義務を負います。 **2.** ここに記載されている安全衛生の必須要件は、本半完成機械類に適用され、製造業者が機械類組み立て業者の組み立て要件、および組み立て説明書と **Cummins** の指示に記載された情報に可能な限り適合していることを示します。 **3. *** お客様は、ガードの一部または全部取り付けていない半完成機械類を注文することもできます。この場合、「**1.4** ガード」は適用されず、ガードに関する安全衛生の必須要件は機械類の組み立て業者が履行の義務を負います。
英国にて登録、登録番号 441273 Cummins Generator Technologies Ltd. 登録事務所: Barnack Road, Stamford, Lincolnshire PE9 2NB, England.	
DRAWING REF 450-16388-D	

3.3 EMC 適合についての追加情報

STAMFORD オルタネーターは工業環境に関する EMC エミッションおよびイミュニティ規格を満たすように設計されています。 オルタネーターを住宅、商業および軽工業環境に設置する場合、追加機器が必要になる場合があります。

取り付け用の "接地" 装置には、オルタネーター フレームを現場の保護接地線に最短の長さで接続することが必要です。

-

設置、メンテナンスおよび整備は、関連する EC 指令を十分に理解している、適切にトレーニングを受けた人員が必ず実施してください。

注記
STAMFORD ブランドでない、承認されていない部品をメンテナンスおよび整備に使用した場合、**Cummins Generator Technologies** は **EMC** 適合についての責任を負いません。

4 はじめに

4.1 概要説明

P80 オルタネーターはブラシレスの回転磁界設計として、以下の範囲で提供されています。

- 低電圧 (LV) ～ 最大 1,000 V、50 Hz (1,500 RPM、4 極) および 1,000 V、60 Hz (1,800 RPM、4 極)
- 中電圧 (MV) ～ 最大 3.3 kV、50 Hz (1,500 RPM、4 極) および 4.16 kV、60 Hz (1,800 RPM、4 極)
- 高電圧 (HV) ～ 最大 13.8 kV、50 Hz (1,500 RPM、4 極) および 13.8 kV、60 Hz (1,800 RPM、4 極)

P80 オルタネーターには、永久磁石発電機 (PMG) によって駆動される MA330 または DM110 AVR を使用した励磁システムが搭載されています。

4.2 オルタネーター名

表 **4. P80** オルタネーター命名形式

例:	P	80	-	L	V	S	I	80	4	R	2
	(P80)			(LV/MV/HV = //)		(S = X =)	(I = M =)	(80)		(RSTWXY)	(1 = NDE2 = DE & NDE)

4.3 シリアル番号の位置

固有のシリアル番号は、駆動側ブラケット上部に刻印されており、端子ボックスの外側の 2 つのラベルに表示されています。

4.4 銘板

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

オルタネーターに付属している銘板(接着式)は、発電装置の組み立ておよび塗装が完了してから貼り付けてください。

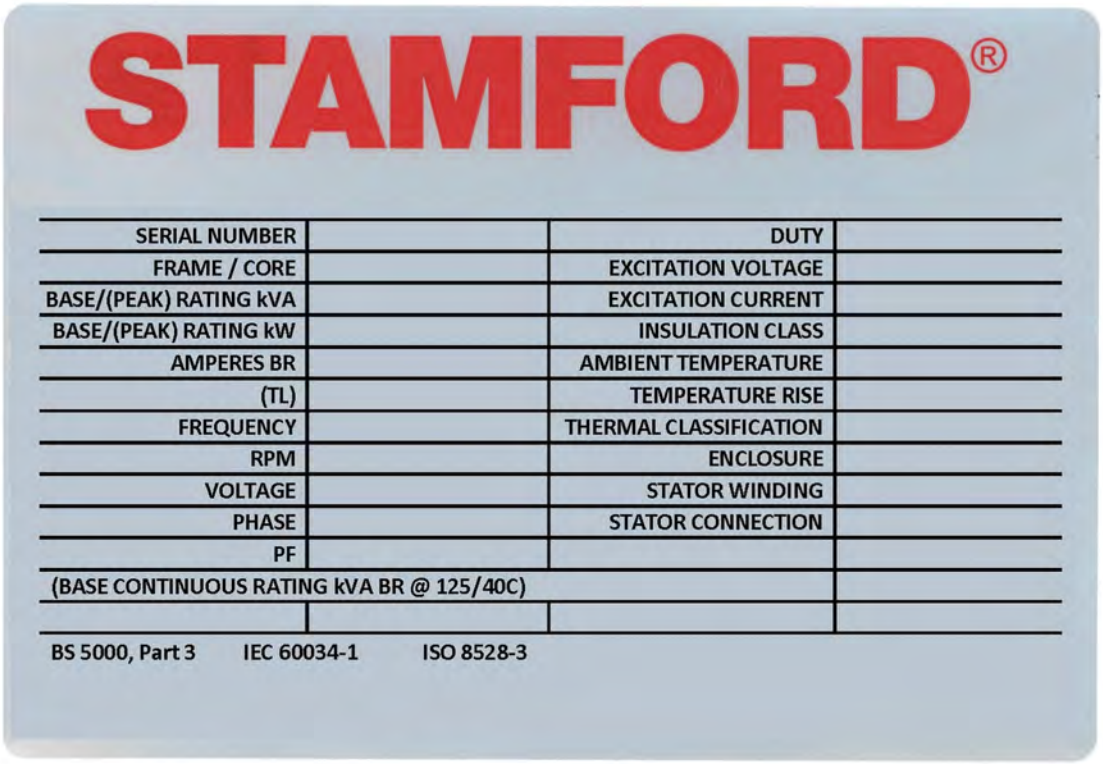


図 1. **STAMFORD** オルタネーターのグローバル銘板

4.5 製品認証

STAMFORD のセキュリティー機能の高い偽造防止ホログラムがトラッキング ラベルにあります。 それぞれの角度からホログラムを見たとき STAMFORD ロゴの周辺にドットが見えることと "GENUINE" の文字がロゴの後ろにあることを確認します。 周囲が少し暗い状態で、懐中電灯を使用してこれらのセキュリティー機能部を確認します。 正規のオルタネーターであることを 7 文字の固有ホログラム コードを以下のサイトで入力して確認します。**www.stamford-avk.com/verify**。

図 **2.** トラッキング ラベル

図 **3.** **3D** ホログラムを上下左右から見たときのドット

このページは意図的に余白としてあります

5 自動電圧調整装置 (AVR)

Cummins Generator Technologies により、STAMFORD ブラシレス交流オルタネーターのさまざまな性能を最大限に発揮させるために設計、製造された自動電圧調整装置 (AVR) がもたらされています。 低コストのアナログ制御から高性能のデジタル制御に至るまでの、自励式および他励式の製品をご利用いただけます。どの STAMFORD AVR も環境を保護するために密閉され、さらに機械的に保護するために防振マウントに取り付けられています。

いずれの STAMFORD AVR にも以下の機能があります。

- オルタネーターの出力電圧を微調整するためのリモート ハンド トリマー アクセサリとの接続
- 速度がしきい値よりも低くなった場合にオルタネーターの出力電圧を下げる "不足周波数ロールオフ" (UFRO) 保護
- 他のオルタネーターまたは商用電源との並列接続で無効負荷を分担するためのアクセサリとの接続

AVR の仕様、設置および調整についての情報は、オルタネーターに付属の AVR マニュアルまたは以下のサイトをご覧ください。**www.cumminsgeneratortechnologies.com**

注記
AVR アナログ入力は、絶縁強度を **500 V a.c.** として完全にフローティング状態 **(**地面から直流的に絶縁された状態**)** でなければなりません。

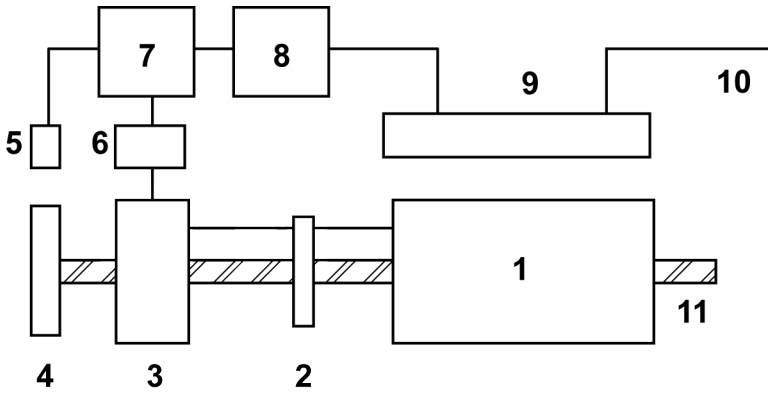
5.1 他励式 AVR 制御オルタネーター

5.1.1 永久磁石発電機 (PMG) 励起 - AVR 制御オルタネーター

⚠ 警告
高磁界 永久磁石発電機 **(PMG)** によって発生する高磁界は、埋め込み医療機器との干渉により怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、埋め込み医療機器を使用されている方は、永久磁石発電機 **(PMG)** 近くで作業を行わないください。

AVR は、主固定子巻線でオルタネーターの出力電圧を検知して、励磁機固定子の界磁強度を調整することで、閉ループ制御を行います。 回転ダイオードにより整流され、励磁機回転子に誘起される電圧は、主固定子巻線に電圧を誘起する回転主磁界を励磁します。他励式 AVR は、主オルタネーター回転子シャフトに取り付けられた個別の永久磁石発電機 (PMG) から電力を独立して得ています。電圧は、永久磁石の回転子によって PMG の固定子で誘起されます。

-



番号	説明	番号	説明	番号	説明
1	主磁界 (回転子)	5	PMG の電機子 (固定子)	9	主電機子 (固定子)
2	回転ダイオード	6	励磁機の磁界 (固定子)	10	出力
3	励磁機の電機子 (回転子)	7	AVR	11	回転子シャフト
4	PMG の磁界 (回転子)	8	絶縁トランス (装着されている場合)		

5.1.2 他励式

他励式 AVR は、主オルタネーターのシャフトに取り付けられた個別の永久磁石発電機 (PMG) から電力を得ています。 AVR は励磁機固定子の磁界強度を自動調整することで、オルタネーターの出力電圧を制御します。 オルタネーターに急激な電力負荷が加わった場合、AVR は完全な励起状態を維持し、優れたモーター始動能力、短絡、および EMC 性能を発揮します。

5.1.2.1 MA330

MA330 AVR には、大型のオルタネーターを制御するために、励磁機回路に対するパルス幅変調出力が装備されています。 AVR には、バックパネルに取り付けられるように大型のヒートシンク/メタルカバーが付いています。なお、短絡時の電流保護は調整できません。

AVR には以下の追加機能があります。

- 力率コントローラー アクセサリなどからのアナログ信号への接続
- (UFRO) 保護のための電圧速度低下率の調整
- 始動時のオルタネーター出力電圧上昇のソフト スタート制御
- 三相実効値電圧検出
- AVR 出力装置の内部シャットダウンによる過電圧保護
- 速度変更のための調整可能な励起電圧の遅延応答 (遅延)
- 調整可能な励起制限

5.1.2.2 DM110

DM110 デジタル励起制御系は、マイクロプロセッサ ベースのコントローラーです。DM110 パラメーターは、接続されているパーソナル コンピューター (PC) 上のソフトウェアで設定およびモニタリングされます。 PC を使用せずに運転している場合は、コントロール ステータスはコントローラーの LED ランプでモニタリングできます。

AVR には以下の追加機能があります。

- 積分力率制御
- (UFRO) 保護のための電圧速度低下率の調整

- 始動時のオルタネーター出力電圧上昇のソフト スタート制御
- 三相実効値電圧検出
- AVR 出力装置の内部シャットダウンによる過電圧保護
- 調整可能な励起制限、および
- 完全なデジタル制御。

5.2 AVR アクセサリ

AVR 機能をサポートするアクセサリは工場で取り付けられるか、または有資格の技術者による取り付けおよび配線用の指示書と共に別途提供されます。

5.2.1 ハンド トリマー (リモート電圧調整用)

ハンド トリマーは 使いやすい場所 (通常は発電機装置のコントロール パネル) に取り付けることができ、AVR に接続してオルタネーターの電圧を微調整することができます。 ハンド トリマーの値および得られる調整範囲は『Technical Specification』に定義されたとおりです。 配線図を参照して、短絡リンクを取り外し、ハンド トリマーを接続します。

5.2.2 ドループ トランス (オルタネーターとオルタネーターの並列運転)

ドループ トランスはオルタネーターの主出力配線の規定位置に取り付けることができ、AVR に接続して他のオルタネーターとの並列運転を可能にします。調整範囲は『Technical Specification』に定義されたとおりです。配線図を参照して、短絡リンクを取り外し、ドループ トランスを接続します。正常な運転のために、ドループ トランスは必ず正しい主出力端子に接続してください (詳細は機械配線図に表示のとおり)。

5.2.3 力率コントローラー (PFC) (オルタネーターと商用電源の並列運転)

電子制御モジュールと AVR を併用することで、オルタネーター出力の力率を制御することができます。 電子制御モジュールはオルタネーターの電圧と出力電流を AVR の入力およびインターフェースとして利用し、オルタネーターの励起およびそれにともなって移出 (または移入) する kVAr の制御に必要な柔軟性を確保します。 これにより、商用電源への接続時におけるオルタネーターの力率の完全な閉ループ制御が可能になります。 その他の機能により、このオルタネーター (または複数台のオルタネーター) の並列化を行う前に自動的に「電圧を一致」させます。

このページは意図的に余白としてあります

6 オルタネーターの用途

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

選択したオルタネーターが最終的な用途に適していることを確認するのは顧客の責任です。

6.1 環境

STAMFORD オルタネーターは IP23 を規格として保護されています。IP23 は屋外使用の場合の保護には十分ではなく、追加対策が必要です。

周囲温度	-15 ～ 40 °C
相対湿度	60% 未満
標高	1,000 m 未満

オルタネーターはこの表に記載した環境用に設計されています。 この条件以外でも、定格を適宜調整すれば、オルタネーターは運転可能です。詳細は銘板に記載しています。オルタネーターの購入後に動作環境を変更する場合は、改訂後の定格について工場にお問い合わせください。

6.2 空気の流れ

表 **5.** 最小の空気の流れおよび最大圧力低下

オルタネーターのモデルおよび周波数	**50 Hz**	**60 Hz**	アウトレット圧力低下に対する最大吸気、**mm [**インチ**]** 水位計
	最小の空気の流れ、**m^3/s (**フィート **^{3}/**分**)**		
P80 (R、S、T)	3.2 (6,780)	3.7 (7,840)	13 (0.5)
P80 (W、X、Y)	4.0 (8475)	4.7 (9,959)	13 (0.5)

オルタネーターの稼働時、エア インレットおよびアウトレットを塞がないようにしてください。 エア フィルターを装備したオルタネーターの場合、付属するディファレンシャル圧力スイッチは、お客様の用途に適したアラームとシャットダウンの設定で工場出荷時に設定されています。

6.3 空中浮遊汚染物質

塩分、油分、排気ガス、化学物質、粉塵、砂などの汚染物質は絶縁の効果を減少させ、巻線の寿命を早める原因となります。オルタネーター保護のため、エア フィルターおよびエンクロージャの使用をご検討ください。

-

6.4 エア フィルター

エア フィルターは空中の 5 ミクロンより大きい微粒子を除去します。設置環境に応じて、フィルターを定期的に清掃または交換する必要があります。 フィルターをこまめに点検し、適切な点検期間を設けてください。

フィルターの取り付けを工場で行っているオルタネーターは、冷気の流量の減少を考慮して評価されています。フィルターが装着されている場合、オルタネーターの定格を 5% 下げる必要があります。

エア フィルターで水分を除去することはできません。フィルターを更に保護することで、乾燥した状態を維持してください。湿ったフィルターは空気の流れを制限し、オルタネーターの過熱の原因となるだけでなく、絶縁体の早期故障を引き起こします。

6.5 湿度条件

空気の水分収容能力は温度によって決まります。 気温が飽和点より低くなると、巻線に結露が生じ、絶縁の電気抵抗が低下することがあります。 オルタネーターがエンクロージャ内に収まっている場合でも、湿度条件によっては追加の保護対策が必要になることがあります。 ご要望に応じて結露防止ヒーターも提供されます。

6.6 結露防止ヒーター

⚠ 危険

通電している導電体
通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

結露防止ヒーターの電源は、別の電源から供給します。結露防止ヒーターは巻線周辺の気温を上昇させ、オルタネーターが作動していないときに高湿度条件下での結露を防止します。 最良の方法は、オルタネーターの電源が切れたときに自動的にヒーターの電源が入るようにすることです。

6.7 エンクロージャ

エンクロージャを装着し、オルタネーターを厳しい環境条件から保護します。オルタネーターに流入する空気が適切な流量であるか、湿気や混入物を含んでいないか、銘板上の最大周囲温度以下であるかを確認してください。

オルタネーターの周辺に安全なメンテナンスに必要なものが充分そろっていることを確認してください。

6.8 振動

STAMFORD オルタネーターは、ISO 8528-9 および BS 5000-3 の要件に適合するように製造された発電装置上で、発生する振動レベルに耐えるように設計されています。(ISO 8528 は広帯域測定に対応し、BS5000 は発電装置で発生する振動の主要周波数について規定します。)

注記

上記規格のいずれかを超えると、ベアリングおよび他の部品の寿命に悪影響を与え、オルタネーターの保証が無効になることがあります。

注記
端子ボックスは、装着された母線または端子、変圧器、ロード ケーブル、補助端子ボックスを支持することを目的に設計されています。質量の増加によって過大な振動が発生したり、端子ボックス エンクロージャおよびマウントが故障したりすることがあります。設置マニュアルを参照し、ロード ケーブルを端子ボックスに接続します。端子ボックスの質量の増加を修理する前に、**CGT** を参照してください。

6.8.1 BS5000–3 の定義

オルタネーターは、機械の基本構造または主フレームに直接接した任意の測定位置で、周波数 5 Hz ～ 8 Hz の範囲において振幅 0.25 mm の線形振動レベル、かつ周波数 8 Hz ～ 200 Hz の範囲において実効値で速度 9.0 mm/s の振動レベルに連続して耐えるものでなければなりません。複合波形の振動の場合、これらの限界値は主要周波数についてのみ適用します。

6.8.2 ISO 8528-9 の定義

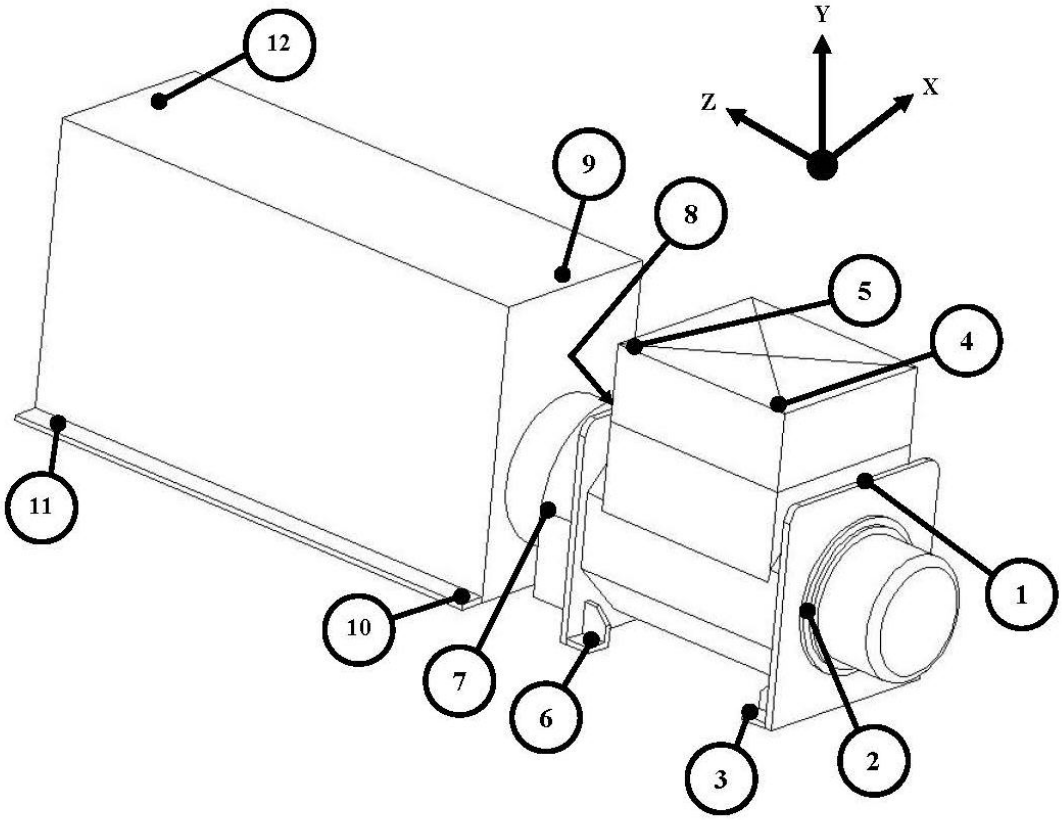
ISO 8528-9 は広帯域の周波数を規定します。広帯域の範囲は 10 ヘルツから 1,000 ヘルツです。下表は ISO 8528-9 (表 C.1、値 1) からの抜粋です。この簡易表は標準設計の発電装置の運転で許容される振動限界 を kVA と速度ごとに一覧にしたものです。

6.8.3 線形振動の上限

P80 オルタネーターで測定される線形振動レベル				
エンジン スピード RPM (MIN^{-1})	発電出力 S (kVA)	振動 変位 実効値 (mm)	振動 速度 実効値 (mm/s)	振動 加速度 実効値 (mm/s^2)
1,300 ≤ RPM ≤ 2,000	250 < S	0.32	20	13
広帯域の範囲は 10 Hz ～ 1,000 Hz				

6.8.4 線形振動モニタリング

振動解析装置を使用して以下の状態における振動レベルを測定するようお勧めします。 発電装置の振動が規格で規定された制限の範囲内であることを確認してください。 振動が制限範囲を超過している場合、発電装置メーカーは、振動が発生する原因を調査し排除する必要があります。 最良の方法は、発電装置メーカーが初期の読み取り値を基準として取得し、整備スケジュールに従ってユーザーに定期的に振動をモニタリングしてもらい、劣化の傾向をいち早く見つけることです。



6.8.5 過大な振動

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

発電装置の測定振動が制限範囲外にある場合

1. 発電装置メーカーは、発電装置の設計を変更し振動レベルをできるだけ低減させる必要があります。
2. ベアリングおよびオルタネーターの耐用年数に与える影響の評価については、Cummins Generator Technologies にお問い合わせください。

6.9 ベアリング

6.9.1 グリース注入式ベアリング

各ベアリング ハウジングはグリース パイプで外部のグリース ニップルに接続されています。ラベルには、グリースの種類と量、およびグリースを再注入する頻度が示されています。 推奨グリースは高性能な合成化合物です。仕様の異なるグリースと混ぜて使用しないでください。 詳細については、「整備およびメンテナンス」の章を参照してください。

6.9.2 ベアリングの寿命

ベアリングの寿命を短くするまたはベアリングの故障を引き起こす要素には以下のようなものがあります。

- 悪条件および悪環境での動作
- 発電装置のアライメント不良によるストレス
- BS 5000-3 および ISO 8528-9 の制限を超えたエンジンの振動
- オルタネーターが (輸送も含め) 長期間にわたって固定され振動を受け続けると、疑似的にブリネリングが起こる (レース上のボールと溝に平坦部を生じさせる) 原因となります。
- 非常に湿度が高い状態または濡れた状態。グリースが乳化し腐食や劣化を引き起こす原因となります。

6.9.3 ベアリングの状態モニタリング

ユーザーが振動モニタリング装置を使用してベアリングの状態をチェックすることをお勧めします。最良の方法は、初期読み取り値を参照値として用い、ベアリングを定期的にモニタリングして劣化の傾向を検知することです。 これにより、発電装置またはエンジンの適切な点検周期でベアリングの交換計画を立てることができます。

6.9.4 ベアリングの耐用年数予測値

ベアリング メーカーは、ベアリングの耐用年数はメーカーが管理できない数多くの要素に依存すると認識しています。そのため、耐用年数を見積もるのではなく、ベアリングの L10 寿命に基づく実用的な交換周期と、使用するグリースのタイプ、またベアリングとグリースの推奨メーカーについて示唆しています。

通常の用途において適切なメンテナンスを実施する場合、振動レベルが ISO 8528-9 および BS5000-3 の規定値を超えないようにし、また周囲温度が 50°C を超えないようにしてください。また、ベアリングを稼動 30,000 時間以内に交換するよう計画してください。

STAMFORD オルタネーターのベアリングの寿命について不明点がある場合は、最寄りの STAMFORD オルタネーターの代理店または STAMFORD 工場までお問合せください。

6.9.5 スタンバイ運転

オルタネーターを毎週 10 分間以上無負荷状態でスタンバイ運転します。グリース注入式ベアリングが取り付けられたオルタネーターの場合、累積運転時間に関係なく、6 か月ごとにグリースをベアリングに再注入します。

このページは意図的に余白としてあります

7 発電装置への設置

7.1 オルタネーターの寸法

寸法はオルタネーターのモデル固有のデータ シートに記載されています。 オルタネーターのモデルを特定するには、銘板を確認してください。

注記
データ シートは次の **URL** からダウンロードできます。**www.cumminsgeneratortechnologies.com**

7.2 オルタネーターの吊り上げ

⚠ 警告
機械部品の落下 機械部品の落下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、オルタネーターを吊り上げる前に次のことを確認してください。 • オルタネーターの吊り上げ器具を使用して発電装置全体を吊り上げてはなりません。 • 吊り上げる際はオルタネーターを水平状態に保ってください。 • 駆動側と非駆動側の輸送用器具を **1** ベアリング オルタネーターに取り付け、主回転子をフレーム内に維持してください。

吊り上げ部 (突起部または小穴) に掛け金を取り付けて、オルタネーターを吊り上げます。吊り上げ部に貼られたラベルに、正しい吊り上げ方法が記載されています。 オルタネーターを吊り上げるときは、チェーンと、必要に応じてスプレッダー バーを使用し、チェーンが垂直になるようにしてください。 吊り上げ装置の許容重量が、ラベルに記載されたオルタネーターの重さに対して充分であるか確認してください。

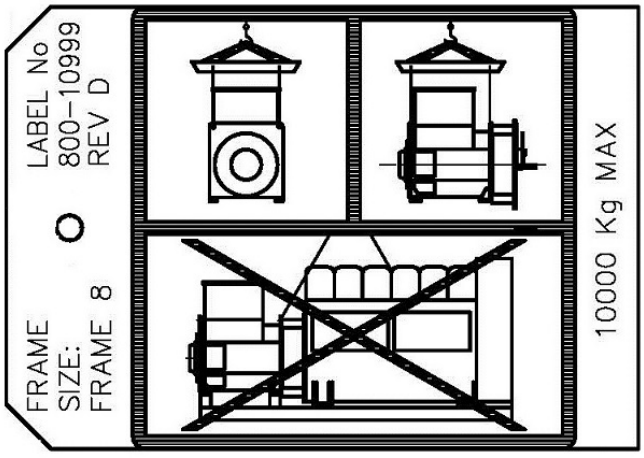


図 **4.** 吊り上げラベル

7.3 保管

オルタネーターをすぐに使用しない場合は、清潔で乾燥した、振動のない環境に保管してください。結露防止ヒーターの使用をお勧めします (利用可能な場合)。

オルタネーターを回転できる場合は、保管中に回転子を毎月少なくとも 6 回転回してください。

7.3.1 保管後

保管後に使用する場合は、運転前チェックを実施して巻線の状態を確認します。 巻線が吸湿していたり絶縁抵抗が低くなっている場合は、いずれかの乾燥手順に従ってください(章 8 ページ 37 を参照)。

オルタネーターを稼動する前に、以下の表を参照してください。

表 6.

	保管中に回転なし	保管中に回転あり
グリース注入式ベアリング	保管期間が 12 か月未満の場合、オルターネーターを稼動してください。 保管期間が 12 か月以上の場合、ベアリングを交換してからオルターネーターを稼動してください。	保管期間が 6 か月未満の場合、オルターネーターを稼動してください。 保管期間が 6 か月以上 24 か月未満の場合、初回運転時にベアリングにグリースを注入してからオルターネーターを稼動してください。 保管期間が 24 か月以上の場合、ベアリングを交換してからオルターネーターを稼動してください。

7.3.2 保管指示

オルタネーターを (保管またはその他の理由により) 固定すると、振動、湿度、温度、空中浮遊汚染物質などの環境要因の影響を受け、ベアリングの配置がずれることがあります。

オルタネーターを長期間固定させる場合は、事前に CGT に連絡し、助言を受けてください。

7.4 振動の周波数

オルタネーターで発生する主振動周波数は以下のとおりです。

- 4 極 1,500 RPM 25 Hz
- 4 極 1,800 RPM 30 Hz

エンジンによって誘起されるオルタネーターの振動は複雑です。BS5000-3 および ISO 8528-9 に規定された振動が起こらないよう、適切な装置のアラインメント、台板の剛性、据え付け方法を考慮した設計を行うことは、発電装置設計者の責任となります。

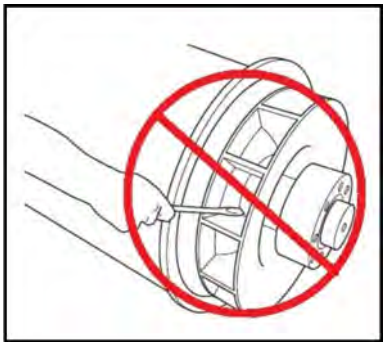
7.5 発電装置のカップリング

⚠ 警告

機械部品の移動
発電装置のカップリングの間機械部品を移動すると、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我の原因になります。
怪我を防止するために、発電装置を連結するときは合わせ面には腕、手、指などを近付けないでください。

注記

ドライバなどを冷却ファンの羽根に押し当てて、オルタネーターの回転子を回そうとしないでください。冷却ファンはそのような力に耐えられるように設計されていないため、損傷する恐れがあります。



運転の効率化と部品の長寿命化は、オルタネーターの機械的応力を最小限にできるかにかかっています。 発電装置で連結を行うと、アラインメント不良および主駆動エンジンとの振動の相互作用により、機械的応力が発生する可能性があります。

質量が 150 kg を超えるカップリングは、ベアリングの寿命を著しく縮めます。 詳細については、工場までお問い合わせください。

発電装置には、台座を頑丈にして正確なアラインメントを実現するために、設置フロアの荷重に適した、水平でしっかりした継ぎ目のない台板 (エンジンおよびオルタネーターの取り付けパッド付き) が必要です。すべての取り付けパッドの高さは、スキッド取り付けについては 0.25 mm 以内、無調整式の防振マウント (AVM) については 3 mm 以内、高さ調整可能な AVM については 10 mm 以内である必要があります。シムを使用して指定の高さにしてください。オルタネーターの回転子とエンジン アウトプット シャフトの回転軸は、同軸 (放射状アライメント) で同一平面に対して直角 (角度アライメント) である必要があります。オルタネーターとエンジンのカップリングの軸アラインメントは、ベアリングにかかる不要な軸方向の力を使用せずに熱膨張を許容できるように、動作温度で 0.5 mm 以内である必要があります。

カップリングのたわみにより、振動が発生する可能性があります。 このオルタネーターは、最大曲げモーメントが 275 kgm (2,000 lbs ft) を超えないように設計されています。エンジン フランジの最大曲げモーメントについては、エンジン メーカーにご確認ください。

すべてのエンジン駆動のシャフト システムでねじり振動が発生します。クリティカルな速度で振動は大きくなり、損傷の原因になることがあります。 発電装置のメーカーは、シャフトの寸法および回転子の慣性について、付属のねじり図面を参照して、オルタネーターのシャフトおよびカップリングにおけるねじり振動の影響を考慮に入れる必要があります。

オルタネーターとエンジンを直結することにより、発電装置の剛性を高めることができます。 1 ベアリングと 2 ベアリング方式のオルタネーターはどちらも直結駆動が可能です。開放式の連結用のガードは発電装置メーカー側でご用意ください。

輸送時または保管時に、オルタネーター フレームのスピゴット、回転子 カップリング プレート、およびシャフト エクステンションが錆びないように防錆剤でコーティングしておきます。この防錆剤は、発電装置を連結する前に必ず除去してください。

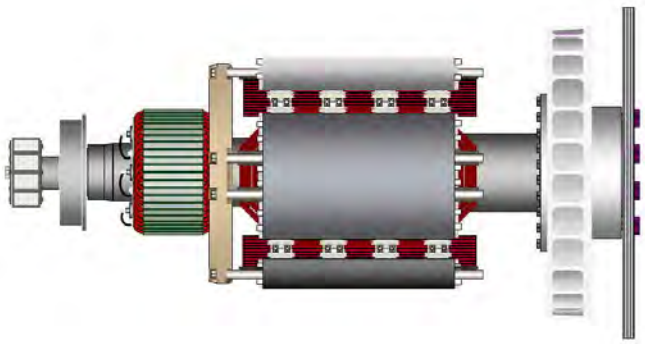


図 5. 1 ベアリング オルタネーターの回転子: カップリング ディスクが駆動側カップリング ハブにボルトで固定されている (右側)

-

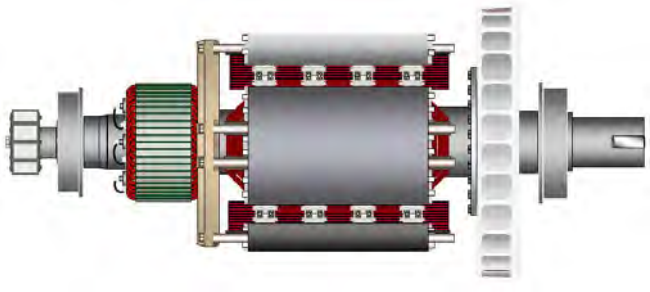


図 **6.** **2** ベアリング オルタネーターの回転子**:** フレキシブル結合用のキー溝の付いたシャフトがある **(**右側**)**

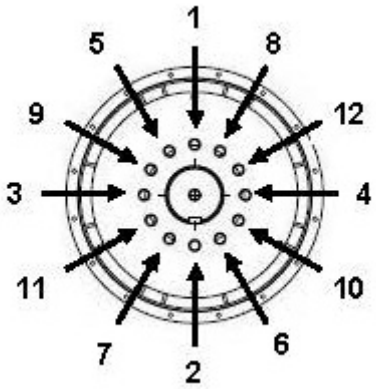
7.5.1 1 ベアリング方式

⚠ 警告

機械部品の落下
機械部品の落下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。怪我を防止するために、オルタネーターを吊り上げる前に次のことを確認してください。

- **オルタネーターの吊り上げ器具を使用して発電装置全体を吊り上げてはなりません。**
- **吊り上げる際はオルタネーターを水平状態に保ってください。**
- **駆動側と非駆動側の輸送用器具を 1 ベアリング オルタネーターに取り付け、主回転子をフレーム内に維持してください。**

1. ファンのハブの下にある回転子をサポートするブラケットが適切な位置に取り付けられていることを確認します。
2. オルタネーターをエンジンに近付けて、輸送時に回転子を所定位置に保持する駆動側輸送ブラケットを取り外します。
3. オルタネーターの駆動側からエア アウトレット カバーを取り外し、カップリングとアダプター ボルトに接近します。

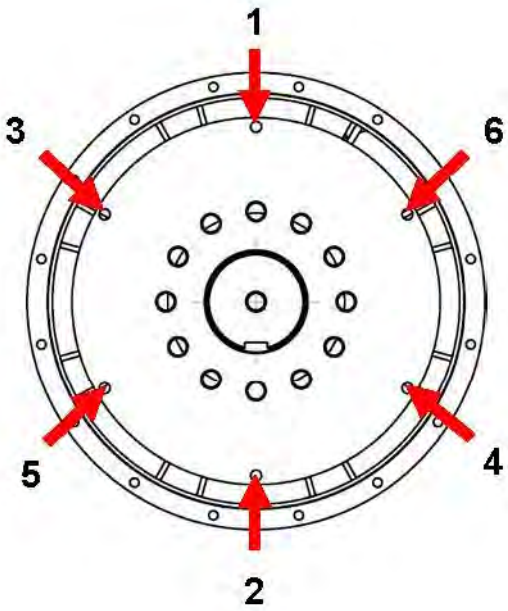


4. 必要に応じて、上述の順番でカップリング ディスク ボルトを締め付けます。
5. カップリング ディスクを DE カップリング ハブに固定する、ボルト サークル周辺の時計回り方向のボルトのトルクを確認します。
6. カップリング ディスクがアダプター スピゴットと同心円になるようにします。アライメント スタッドを使用してディスクとフライホイールが一直線になるようにします。

7. フライホイールのカップリング嵌合面からフライホイール　ハウジングの嵌合面までの軸方向距離が公称寸法の 0.5 mm 以内であることを確認します。 これにより、エンジンのクランク軸フロートが保持され、オルタネーターの回転子の位置がニュートラルになり、熱膨張を許容できるようになります。 エンジンまたはオルタネーターのベアリングにあらかじめ加えられる軸スラスト荷重はありません。
8. オルタネーターをエンジン、エンジン カップリング ディスクおよびハウジング スピゴットに同時に近付けて、カップリング ディクスがフライホイール面に接触し、ハウジング スピゴットの位置が決まるまでオルタネーターをエンジン側へ押し込みます。

注記
フレキシブル ディスクを通るボルトを使用してオルタネーターをエンジン側へ引き寄せないでください。

9. ハウジング　ボルトおよびカップリング　ボルトの頭の下に肉厚ワッシャーを座金を取り付けます。アライメントが正しくなるように注意しながら、カップリング　アセンブリ周りのボルトを均一に締め付けます。



10. 上述の順番で、ボルトを締め付けて、カップリング ディスクをフライホイールに固定します。
11. 各ボルトのボルト　サークル周辺の時計回り方向のトルクを確認して、すべてのボルトを確実にしっかり締め付けてください。 適正締め付けトルクについてはエンジン　メーカーのマニュアルを参照してください。
12. 回転子のサポート ブラケットを取り外します。
13. すべてのカバーを取り付けます。

7.5.2 2 ベアリング方式

特定のエンジンとオルタネーターの組み合わせに適合するように設計されたフレキシブル　カップリングは、ねじり振動を最小限に抑えるためにお勧めします。

直結式アダプターを使用する場合、機械加工面のアライメントはオルタネーターをエンジンに近づけて確認してください。必要に応じて、オルタネーターの足にシムを取り付けてください。

-

7.6 運転前チェック

発電装置の始動前に、巻線の絶縁抵抗のテスト、およびすべての接続がしっかり固定され正しい位置にあることの確認を行います。オルタネーターの空気流路に障害物がないことを確認します。すべてのカバーを取り付けます。

7.7 絶縁抵抗試験

⚠ 警告

通電している導電体
絶縁抵抗試験を実施した後、巻線端子で通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、少なくとも **5** 分間は、接地棒を使用して短絡接地を行い、巻線を放電させてください。

注記

本テストを行う前に、**AVR** と変圧器 **(**装着されている場合**)** の接続を外してください。本テストを行う前に、すべての **RTD** とサーミスター温度センサー **(**装着されている場合**)** の接続を外して、接地してください。

抵抗試験は必ず有資格者が行い、オルタネーターの動作領域に適した試験電圧を使用してください。

オルタネーター電圧 **(kV)**	試験電圧 **(V)**	**20°C** での最小絶縁抵抗 **(MΩ)**	
		使用中のオルタネーター	新規のオルタネーター
低電圧、最大 1	1,000	5	10
中電圧、1 ～ 4.16	2,500	50	100
高電圧、4.16 ～ 13.8	5,000	150	300

絶縁抵抗測定値が最小値よりも小さい場合は、オルタネーターの巻線を乾燥させる必要があります。本マニュアルの「整備およびメンテナンス」セクション(章 **8** ページ **37**) を参照してください。

7.7.1 温度による絶縁抵抗

最小絶縁抵抗値は、周囲温度が 20 °C のときの値ですが、絶縁抵抗はそれより高い温度 (T) でも測定することができます。最小値と比較するには、測定された絶縁抵抗 $(IR)_T$ に以下の表に示された適切な係数をかけて、20 °C における同等の値 $(IR)_{20}$ を算出します。

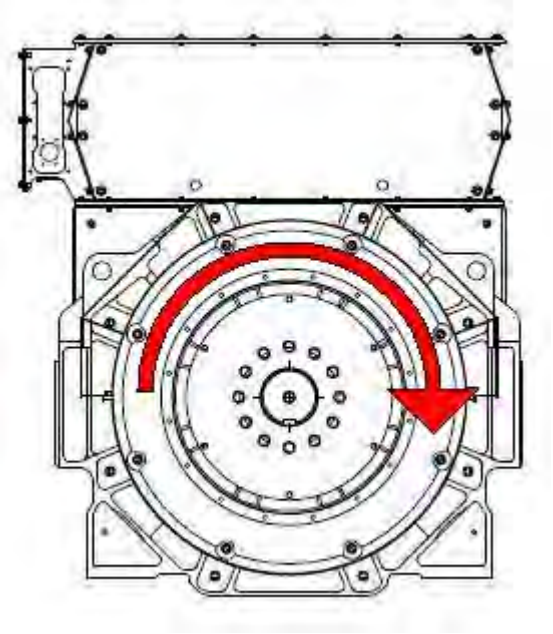
巻線温度、**T (°C)** **($(IR)_T$** 測定時**)**	同等の絶縁抵抗 **(**温度 **20 °C ($(IR)_{20}$** のとき**) (MΩ)**
20	1 x $(IR)_T$
30	2 x $(IR)_T$
40	4 x $(IR)_T$
50	8 x $(IR)_T$
60	16 x $(IR)_T$
70	32 x $(IR)_T$
80	64 x $(IR)_T$

7.8 高電圧試験

注記
製造過程で巻線の高電圧試験は実施されています。高電圧試験を繰り返すと、絶縁性能が劣化し、動作寿命が短くなる場合があります。設置時の受け入れのために高電圧試験が必要な場合は、**V = 0.8 x (2 x** 定格電圧 **+ 1,000)** の電圧に下げて実施してください。稼働後のメンテナンス目的の高電圧試験は、目視確認と絶縁抵抗試験を実施したあと、**V = (1.5 x** 定格電圧**)** の電圧に下げて行ってください。

7.9 回転の方向

オルタネーターは標準として、駆動側から見て時計回りに回転します (ただし、注文時に反時計回りが指定されている場合を除きます)。 回転の方向を変更する場合は、ファンを交換する必要があります。詳細については、Cummins Generator Technologies にお問い合わせください。



7.10 相回転

駆動端側から見て時計回り方向にオルタネーターが回転している場合、主固定子の出力は U V W の相順で接続されています。 相回転を逆にする必要がある場合は、顧客が端子ボックスの出力ケーブルを再接続してください。「逆相接続」の回路図は Cummins Generator Technologies にご請求ください。

7.11 電圧と周波数

オルタネーターの銘板に記載の電圧と周波数が、発電装置の用途の要件に適合することを確認してください。

7.12 AVR 設定

AVR は初期運転試験用に工場で設定されています。 AVR 設定が必要な出力に適合することを確認してください。 負荷調整と無負荷調整については、AVR マニュアルの詳細な指示を参照してください。

-

システム設計者が必要な故障保護または感度限界を計算できるように、ご要望に応じて故障電流曲線とオルタネーターのリアクタンス値を工場から提供します。

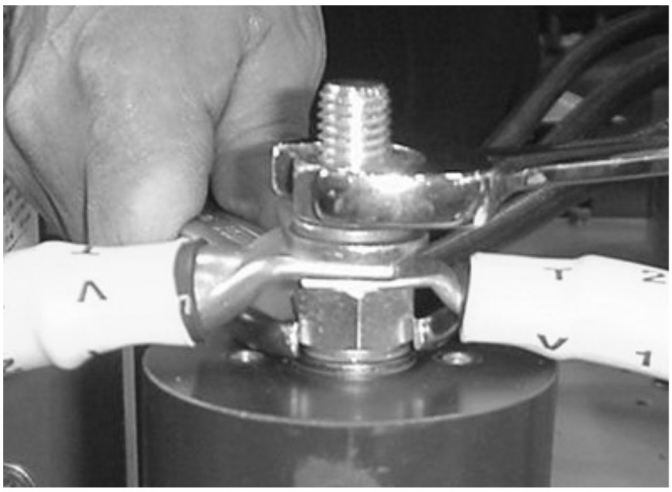
設置作業担当者は、オルタネーター　フレームが発電装置の台板に接続されていることを確認し、現場の地絡に接続する必要があります。 オルタネーター フレームと台版に防振マウントが取り付けられている場合、適切な定格の接地線で防振マウント間をつなぐ必要があります。

ロード ケーブルの電気的接続については、配線図を参照してください。 電気的接続は、現場固有のケーブルの差込口およびグランディングに適合するように取り外し可能パネルで組み立てられた端子ボックス内で行われます。シングル コア ケーブルを付属の絶縁または非磁気グランド プレートを介して配線します。 端子ボックスまたはオルタネーターに切り屑が入らないように、穴あけまたは切断するにはパネルを取り外す必要があります。 配線後、端子ボックスを点検し、必要に応じて真空掃除機を使用してすべてのゴミを除去し、破損または障害のある内部部品がないことを確認します。

標準では、オルタネーターのニュートラルはオルタネーター フレームに接続されていません。 必要に応じて、位相リードの断面積の少なくとも半分の導体を使用して、ニュートラルを端子ボックスの地絡端子に接続することができます。

ロード ケーブルは端子ボックスに入る位置で急に曲がらないように適切に支え、端子ボックス グランドに固定します。また、ケーブルおよびオルタネーターの負荷端子に過大な応力を与えることなく、防振マウント上のオルタネーターが少なくとも ±25 mm 動けるようにします。

以下の絶縁端子およびバスバーの標準的な配置で示すとおり、ロード　ケーブルの突起部のパーム(平らな部分)　が主固定子の出力伝導体に直接接触するように固定して、パーム領域全体が出力電圧を導電するようにする必要があります。 M12　締め具の締め付けトルクは、絶縁端子の場合は　70 Nm (主ナット)、および 45 Nm (ロック ナット)、またはバスバーの場合は 80 Nm です。ケーブルの突起部は、注文時の指定に基づき、締め具を 1 個または 2 個使用して、バスバーの上部または下部に固定することができます。



7.14 電力系統接続: 電圧サージと電源瞬断

接続負荷および配電系統で発生する過渡電圧がオルタネーターの部品に損傷を与えないよう、予防策をとる必要があります。

発生し得るすべての危険性を特定するため、オルタネーターに適用する内容についてあらゆる側面を考慮し、特に次の事項を考慮する必要があります。

- 大きなステップ変動を起こす特性を示す負荷
- スイッチ　ギアによる負荷制御や、過渡電圧スパイクを発生させる可能性のある方法による電力制御
- 落雷など、外部の影響を受けやすい配電システム
- 商用電源へ並列運転を含むような用途。この場合、商用電源への障害の危険性が瞬断として現れることがある。

オルタネーターに電圧サージや瞬断の発生する危険性がある場合、発電系統に適切な保護機能を組み込む必要があります。通常、規制や設置要件を満たすために、サージ　アレスターやサプレッサーが組み込まれます。

サージ保護機能は、立ち上がり時間 5 µs の過渡パルスのオルタネーターでのピーク電圧を 1.25 x √2 x (2 x 定格出力電圧 + 1,000 V) 未満に低減する必要があります。最良の方法は、保護装置を出力端子の近くに設置することです。 詳細については、専門機関および機器サプライヤーの専門家のガイダンスに従ってください。

7.15 負荷の変化

特定の条件下では、負荷の変化によりオルタネーターの寿命が短くなることがあります。

考えられるあらゆるリスクを特定します。特に次の点を考慮してください。

- 大容量の負荷 (たとえば、力率補正機器) がオルタネーターの安定性に影響を及ぼし、極スリップの原因となることがあります。
- 段階的なグリッド電圧の変化 (たとえば、タップ変更)。

オルタネーターの負荷が変化するリスクがある場合は、不足励磁保護による適切な保護機能を発電装置システムに組み込んでください。

7.16 同期

⚠ 警告

排出されるゴミ
突発故障の間に排出されるゴミは、その衝撃、断裂、刺し傷などにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために:

- オルタネーターが動作している間は、エア インレットやエア アウトレットには近付かないでください。
- オペレータ コントロールは、エア インレットやエア アウトレットに近付けないでください。
- オルタネーターは銘板のパラメーターを超える範囲で運転しないでください。過熱の原因になります。
- オルタネーターに過剰な負荷をかけないでください。
- オルタネーターは過剰な振動とともに運転しないでください。
- 並列のオルタネーターを指定されたパラメーターの範囲を超えて同期させないでください。

7.16.1 オルタネーターの並列運転または同期化

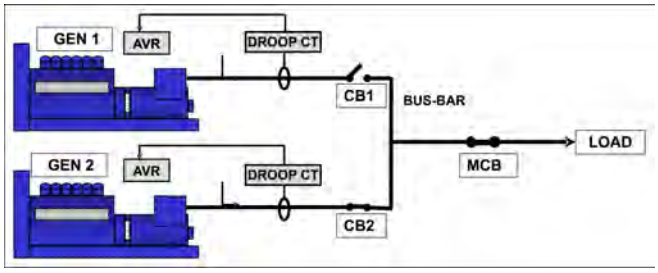


図 7. オルタネーターの並列運転または同期化

直交ドループ変流器 (ドループ CT) は、無効電流に比例する信号を提供します。AVR は励起を調整して循環電流を低減し、各オルタネーターが無効負荷を共有できるようにします。 工場で取り付けられたドループ CT は、全負荷の力率 0 で 5% の電圧降下があらかじめ設定されています。ドループの調整については、付属のAVR マニュアルを参照してください。

- 同期用のスイッチおよびブレーカー (CB1、CB2) は、動作時に "接点跳動 (チャタリング)" を起こさないタイプを使用する必要があります。

- 同期用のスイッチおよびブレーカーはオルタネーターの連続的な全負荷運転電流に耐える定格のものを使用する必要があります。
- スイッチおよびブレーカーは、同期動作中の過酷なクロージング　サイクルに耐え、かつオルタネーターが非同期で並列運転されたときに発生する電流にも耐える必要があります。
- 同期用スイッチおよびブレーカーのクロージング時間は同期装置の設定によってコントロールする必要があります。
- スイッチおよびブレーカーには、回路の短絡のような故障条件下でも動作できる能力が必要です。オルタネーター　データ シートを用意しています。

注記
故障レベルは送電線網や商用電源からだけでなく、他のオルタネーターからの寄与も含むことがあります。

同期の方法は自動同期またはチェック同期のいずれかを使用します。手動同期の使用はお勧めしません。同期装置の設定は、オルタネーターが滑らかに接続されるように行います。

相順位が一致していること	
電圧の差	+/- 0.5%
周波数の差	0.1 Hz/sec
位相角	+/- 10°
C/B クロージング時間	50 ms

同期装置はこれらのパラメーター値の範囲を満たすように設定する必要があります。

送電線網および商用電源と並列動作させるときの電圧差は +/- 3% です。

このページは意図的に余白としてあります

8 整備およびメンテナンス

8.1 推奨整備スケジュール

整備およびメンテナンスの作業を開始する前に、本マニュアルの「安全注意事項」セクション (章 2 ページ 3) を参照してください。

部品と締め具の分解立体図に関する情報については、「部品識別」セクション (章 10 ページ 79) を参照してください。

推奨整備スケジュールでは、オルタネーターのサブシステムごとにグループ化された表の行に推奨整備作業が示されています。表の列には、整備作業の種類、オルタネーターの稼働が必要かどうか、および整備レベルが示されています。 整備頻度は稼働時間または時間間隔のいずれか早い方で示されています。行が列と交差する箇所のセルの印 (X) は、整備作業の種類と必要になる時点を示しています。アスタリスク (*) は必要な場合のみ行われる整備作業を示しています。

推奨整備スケジュールのすべての整備レベルは Cummins Generator Technologies の顧客サービス部門から直接購入することができます。

電話: +44 1780 484732

電子メール: service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com

1. オルタネーターの信頼性の高い動作およびオルタネーターに接触した人員の安全性には、適切な整備および修理が必須です。
2. これらの整備作業の目的はオルタネーターの寿命を最大限にすることですが、メーカーの標準保証の期間やその保証の義務を修正、延長または変更するものではありません。
3. 各整備間隔はあくまで指針であり、メーカーのガイドラインに従ってオルタネーターが設置され、動作していることを前提に策定されています。 オルタネーターが悪環境や通常と異なる環境の条件下にある、または条件下で動作している場合、整備間隔の頻度を増やすことが必要な場合があります。 整備間でオルタネーターを継続的にモニタリングし、潜在的な故障モード、誤使用の兆候、または過剰な摩耗や裂傷を特定することも必要です。

-

表 **7.** オルタネーター整備スケジュール

システム	整備作業 **X = 必須** *** = 必要な場合**	オルタネーターの運転	種類				整備レベル								
			点検	テスト	清掃	交換	試運転	試運転後	**250** 時間 **/ 0.5** 年	レベル **1**	**1,000** 時間 **/ 1** 年	レベル **2**	**10,000** 時間 **/ 2** 年	レベル **3**	**30,000** 時間 **/ 5** 年
オルタネーター	オルタネーターの定格		**X**				**X**								
	台板の配置		**X**				**X**								
	カップリングの配置		**X**				**X**						*****		**X**
	環境条件および清浄度		**X**				**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	周囲温度 (内部および外部)			**X**			**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	機械全体 - 損傷した、緩んだ部品および地絡接続		**X**				**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	ガード、スクリーン、警告および安全ラベル		**X**				**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	メンテナンスのアクセス		**X**				**X**								
	電気的公称動作条件および励起	**X**		**X**			**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	振動	**X**		**X**			**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
巻線	巻線の状態		**X**				**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	すべての巻線の絶縁抵抗 (MV/HV の PI テスト)			**X**			**X**	*		*****		**X**		**X**	
	回転子、励磁機、および PMG の絶縁抵抗			**X**				**X**		**X**					
	温度センサー	**X**		**X**			**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	温度センサーの顧客の設定		**X**				**X**								
ベアリング	ベアリングの状態		**X**				**X**								**X**
	グリース排出装置およびトラップ				**X**			**X**		**X**		**X**		**X**	
	グリース注入式ベアリングのグリース充填	**X**				**X**		**1000 ～ 1500** 時間ごと、または **6** か月ごと							
	グリース注入式ベアリング					**X**						*****		**X**	
	温度センサー	**X**		**X**			**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	
	温度センサーの顧客の設定		**X**				**X**								
端子ボックス	すべてのオルタネーター/顧客の接続およびケーブル配線		**X**				**X**	**X**		**X**		**X**		**X**	

システム	整備作業 X = 必須 * = 必要な場合	オルタネーターの運転	種類				整備レベル								
			点検	テスト	清掃	交換	試運転	試運転後	250 時間 / 0.5 年	レベル 1	1,000 時間 / 1 年	レベル 2	10,000 時間 / 2 年	レベル 3	30,000 時間 / 5 年
コントロールおよび補助	AVR および PFC の初期セットアップ	X		X			X								
	AVR および PFC の設定	X		X				X		X		X		X	
	顧客の補助接続			X			X			X		X		X	
	補助機能			X			X	X		X		X		X	
	同期設定		X				X								
	同期	X		X			X	X		X		X		X	
	結露防止ヒーター					X						*		X	
整流器	ダイオードおよびバリスター		X				X	X		X		X			
	ダイオードおよびバリスター					X								X	
冷却	エア インレット温度	X		X			X	X		X		X		X	
	空気の流れ (レートおよび方向)	X	X				X								
	ファンの状態		X				X	X		X		X		X	
	エア フィルターの状態 (装着されている場合)			X			X	X		X		X		X	
	エア フィルター (装着されている場合)				X	X				*		*		*	

8.2 ベアリング

8.2.1 はじめに

注記
ベアリングにグリースを過剰に注入しないでください。ベアリングが損傷する場合があります。 潤滑油の種類を混ぜないでください。異なる潤滑油を取り扱う際には、手袋を変えてください。 毛羽立ちのない手袋を着用し、静電気およびほこりのない状態でベアリングを組み立てます。 取り外した部品およびツールを静電気およびほこりのない状態で保管し、損傷や汚れを防ぎます。 回転子シャフトからベアリングを取り外すために必要な軸方向の力によって、ベアリングが損傷しています。ベアリングを再度使用しないでください。 ベアリング ボールを介して挿入力がかかった場合、ベアリングが損傷します。インナー レース上の力でアウター レースの取り付けを押さないでください。逆も同様です。 冷却ファンの羽根に押し当てて、回転子を回そうとしないでください。ファンが損傷します。

オルタネーターの回転子は、非駆動側 (NDE) のベアリング、および駆動側 (DE) のベアリングまたは主駆動へのカップリングによって支えられています。

- 本マニュアルのオルタネーターの用途 (セクション 6.9 ページ 23) および保管 (セクション 7.3) に関するセクションにあるベアリングのガイドラインを参照してください。

- 推奨整備スケジュールに従って、適切な量および種類のグリースでグリース注入式ベアリングをそれぞれ滑らかにします。これらの情報は、グリース　ニップルに貼付されているラベルにも表示されています。
- 推奨整備スケジュールに従って、ベアリングを相手先商標製造会社　(OEM)　から調達した、適正な量および種類のグリースが初回注入された同じ種類 (ベアリングに刻印) のベアリングとそれぞれ交換します。まったく同じ交換部品を入手できない場合は、CGT に連絡して助言を受けてください。

8.2.2 安全性

⚠ 危険

機械部品の回転
機械部品の回転下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、回転部品のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告

高温表面
高温の表面に皮膚が接触すると、火傷による重篤な怪我の原因になります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

⚠ 注意

グリース
グリースに皮膚が接触すると、接触性皮膚炎による軽度または中度の傷害の原因になることがあります。
傷害を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

注記

ベアリングにグリースを過剰に注入しないでください。ベアリングが損傷する場合があります。
潤滑油の種類を混ぜないでください。異なる潤滑油を取り扱う際には、手袋を変えてください。
毛羽立ちのない手袋を着用し、静電気およびほこりのない状態でベアリングを組み立てます。
取り外した部品およびツールを静電気およびほこりのない状態で保管し、損傷や汚れを防ぎます。
回転子シャフトからベアリングを取り外すために必要な軸方向の力によって、ベアリングが損傷しています。ベアリングを再度使用しないでください。
ベアリング ボールを介して挿入力がかかった場合、ベアリングが損傷します。インナー レース上の力でアウター レースの取り付けを押さないでください。逆も同様です。
冷却ファンの羽根に押し当てて、回転子を回そうとしないでください。ファンが損傷します。

8.2.3 グリース注入式ベアリング

8.2.3.1 要件

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
消耗品	毛羽立ちのない清掃布
	薄い使い捨て手袋
部品	CGT 推奨グリース
ツール	グリース ガン (体積または質量に対して校正)

8.2.3.2 グリース再注入方法

表 **8.** グリース再注入**:** グリースの量

ベアリング タイプ	推奨されるグリースの量	
	体積 (cm³)	**質量 (g)**
駆動側 (P80 コア長 R、S、T)	**136**	**121**
駆動側 (P80 コア長 W、Y、Z)	**195**	**173**
非駆動側 (P80 全コア長)	**170**	**151**

1. 各ベアリングについて、グリース　ニップル、グリース再注入ラベルおよびベアリングの種類を特定します。
2. 新しいグリースが汚れていないことを確認します。 グリースが全体を通して均一に白みがかっており、硬粘度である必要があります。
3. グリース ガン ノズルおよびグリース ニップルを清掃します。
4. グリース排出装置グロメットを取り外し、余分なグリースを排出させます。
5. グリース排出装置を清掃します。
6. エア フィルターが装着されている場合は、オルタネーターを停止した状態でエア フィルターを取り外し、排出済みのグリース トラップを清掃します。その後、エア フィルターを交換します。
7. オルタネーターを運転状態にして、グリース　ガンをグリース　ニップルに取り付け、適量のグリースを追加します。
8. オルタネーターを無負荷または負荷状態で 60 分間運転します。
9. グリース排出装置を清掃して、グロメットを再度取り付けます。
10. 排出装置から排出されたグリースの色および粘度を点検し、白みがかったベージュで硬粘度の新しいグリースと比較します。
11. 排出されたグリースが激しく変色している場合、または排出されたグリースがない場合は、ベアリングを交換します。

注記
排出グリース トラップがあふれると、固定子や回転子の巻線が汚れます。グリースの再注入時には必ずトラップを空にしてください。

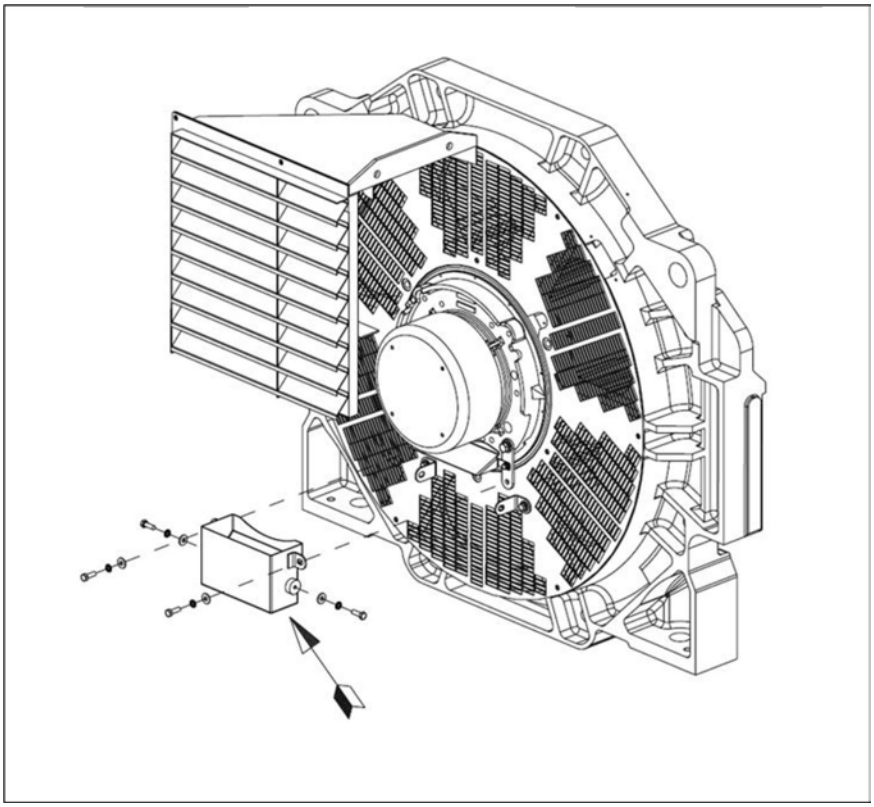


図 **8.** エア フィルターを装着した **P80** オルタネーターのグリース トラップ

8.2.4 ベアリングの交換

以下の手順に次の順で従ってください。

1. 「**非駆動側の取り外し**」セクションの説明に従って、非駆動側 (NDE) ベアリングに接近します。
2. 駆動側 (DE) ベアリングを交換する場合は、「**駆動側の取り外し**」セクションの説明に従って DE ベアリングに接近します。
3. 「**ベアリングの組み立て**」セクションの説明に従って、新しい NDE ベアリング (および必要に応じて DE ベアリング) を組み立て、回転子シャフトに取り付けます。
4. DE ベアリングを交換したら、「**駆動側の組み立て**」セクションに従って DE 部品を再度取り付けます。
5. 「**非駆動側の組み立て**」セクションに従って NDE 部品を再度取り付けます。

8.2.4.1 要件

グリース注入式ベアリング

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE 加熱した部品を取り扱うときは、かならず耐熱手袋を着用します。
消耗品	毛羽立ちのない清掃布
	薄い使い捨て手袋
	洗浄液
	大きいプラスチック バッグ (部品の保管用)
	白色の静電気防止アセンブリ面

部品	非駆動側ベアリング
	DE ベアリング (装着されている場合)
	CGT 推奨グリース
	CGT 推奨の磨耗防止ペースト
	O リング (装着されている場合)
	ウェーブ ワッシャー
	グリース フリンガー
ツール	グリース ガン (体積または質量に対して校正)
	洗浄ボールとブラシ
	誘導ヒーター (とバーの上の保護スリーブ)
	トルク レンチ
	ベアリング取り外しツール (「スペア部品およびアフター サービス」の章を参照)
	回転子サポート パッキン (ナイロン ストリップ 4 mm x 60 mm x コア長)
	油圧シリンダ シリンダー ジャックおよびポンプ
	M10 x 120 ガイド スタッド x 2

8.2.4.2 非駆動側の取り外し

注記
繊細な励磁機リードおよび温度センサー リードを **NDE** ブラケットの内側にしっかりと固定することができます。リードの配線およびすべての締め具の位置を記録します。リードを慎重に取り外し、組み立てるときに再利用できるようにすべての締め具を保管します。**NDE** ブラケットの取り外しおよび保管時にリードを損傷しないように注意してください。

1. 結露防止ヒーターをオフにし (装着されている場合)、電源を遮断します。
2. グリースを差した部品で使用するすべてのツールを毛羽立ちのない布で十分に清掃します。
3. エア インレット カバー、またはエア フィルター コンポーネント (装着されている場合) を取り外します。
4. グリース トラップ アセンブリ(オルタネーターとエアフィルター) を取り外します。
5. 永久磁石発電機 (PMG) コントロール ケーブルの固定ブラケットを取り外します。
6. PMG コントロール ケーブルを抜きます。
7. エア インレット メッシュを取り外します。
8. グリース パイプを取り外します。
9. ヒーターを取り外します。
10. ベアリング温度用の RTD センサーを取り外します (装着されている場合)。
11. PMG 固定子および PMG 回転子を一緒にアセンブリのまま取り外します。
12. NDE ベアリング キャップ アセンブリを取り外します。
13. PMG アセンブリと NDE ベアリング キャップの部品を別のプラスチック バッグに入れます。バッグを密封し、部品をゴミから保護します。
14. NDE のキー溝が回転子シャフトの上部にくるように主回転子を回します。 この位置で、最も低い固定子極は垂直であり、ベアリングを取り外した際に回転子の重量を支えます。 回転子を回すことができず、回転子極が垂直でない場合は、2 つの回転子のサポート パッキン (次の手順を参照) を取り付けて下側の 2 つの極を支えます。

15. DE ベアリングを使用しているオルタネーターの場合、回転子のサポート パッキンを一番下の回転子極と固定子間の空隙に、回転子極の全長に沿って挿入します。 NDE ベアリングを取り外すと、パッキンは固定子をほぼ水平に保持し、他のベアリング上の非放射状の負荷を低減します。
16. フレーム バーの下、非駆動側にあるオルタネーター フレームを支持します。
17. NDE ベアリング カートリッジの締め具を 10 mm だけ緩めます。
18. クレーンとスリングを使用して NDE ベアリング アセンブリとローターを支えながら、NDE ブラケットを支持します。
19. NDE ブラケットの締め具を取り外します。
20. NDE ブラケット取り外しツールを使用して、NDE ブラケットをランディング バーから約 10 mm だけリリースします。
21. 各シムの位置を記録し、ランディング バーを取り付ける凹部からシムを取り外します。
22. クレーン スリングを静かに下げて、回転子の重量をサポート パッキンにかけます。
23. NDE ベアリング カートリッジの締め具を取り外します。
24. クレーン スリングで支えながら、励磁機回転子の励磁機固定子巻線を傷付けないように、NDE ブラケットを回転子シャフトに沿ってオルタネーターから注意深くスライドさせて外します。
25. 励磁機の固定子を上側に向けて、NDE ブラケットをフロアに対して平行になるように木製の台の上に置き、クレーン スリングを取り外します。

8.2.4.3 駆動側の取り外し

1. まず NDE 側のコンポーネントを取り外し、回転子のサポート パッキンを取り付けます。「**非駆動側の取り外し**」セクションを参照してください。
2. 上下のエア アウトレット スクリーン カバーを取り外します。
3. オルタネーターを主駆動から取り外します。
4. グリース管を取り外します。
5. ベアリング温度用の RTD センサーを取り外します (装着されている場合)。
6. DE ベアリング キャップを取り外します。
7. DE ベアリング カートリッジから締め具を取り外します。
8. DE ベアリング キャリアから締め具を取り外します。
9. クレーン スリングを使用して、駆動側で回転子を少し吊り上げ、重量を支えます。
10. マレットで叩いてリング ダウエルから DE ベアリング キャリアを取り外します。マレットは DE ブラケットに当たらないようにします。シムの位置を記録して、取り外します。
11. クレーン スリングを静かに下げて、回転子の重量をサポートのパッキンにかけ、スリングを取り外します。
12. 回転子シャフトに沿って DE ベアリング キャリアをオルタネーターから取り外します。

8.2.4.4 グリース注入式ベアリングの組み立て

表 **9.** グリースの初回注入**:** グリースの量

推奨されるグリースの量								
ベアリング タイプ	カートリッジ		ベアリング		ベアリング キャップ		合計	
	体積 (cm^3)	質量 (g)	体積 (cm^3)	質量 (g)	体積 (cm^3)	質量 (g)	**体積 (cm^3)**	**質量 (g)**
駆動側 (P6)	78	69	156	139	78	69	**312**	**277**
非駆動側 (P6)	63	56	121	111	63	56	**247**	**223**

1. ウェーブ ワッシャーを取り外して廃棄します (NDE のみ)。
2. ツールとジャックを使用して、グリース フリンガーを取り外します。
3. サークリップを取り外します (NDE のみ)。
4. ツールとジャックを使用して、ベアリングとカートリッジ アセンブリを主回転子シャフトから取り外します。
5. 清掃し、アセンブリを準備します。
   a. 毛羽立ちのない布に溶剤を使用し、静電気防止アセンブリ面をきれいにふき取ります。
   b. ベアリング カートリッジ、ウェーブ ワッシャーおよびベアリング キャップを洗浄し、汚れを点検します。
   c. 余分な洗浄液を毛羽立ちのない布でふき取り、すべての部品をきれいな静電気防止アセンブリ面に置きます。
   d. 毛羽立ちのない布を使用して、グリース ガン ノズルの外面を十分に清掃します。
6. ベアリングを準備します。
   a. パッケージからベアリングを取り出します。
   b. 毛羽立ちのない布を使用して、内輪および外輪から防腐油をふき取ります。
   c. ベアリングの種類を識別する印を下向きにして、きれいな静電気防止アセンブリ面にベアリングを置きます。
7. ベアリング部品にグリースを注入し、組み立てます。
   a. ベアリング ハウジングの溝に新しい O リングを取り付けます (NDE のみ)。
   b. 指定された量のグリースをベアリング カートリッジの背面に差します。
   c. 少量のグリースをカートリッジの溝のあるシーリング面に差します。
   d. こすらずに、毛羽立ちのない布を使用して、ベアリング ハウジング周囲の薄いコヒーレント層に磨耗防止ペーストを塗り付けます。
   e. 指定された量の半分のグリースをベアリングの上 (ベアリングの指定マークのない) 面に差します。
   f. グリースをベアリングに圧入し、管路およびボール間への貫入が良好であることを確認します。
   g. ベアリングのアウター レースのみを押し、グリースを注入した側面を先にして、ベアリングをベアリング カートリッジに組み立てます。ベアリングのアウター レースが位置ショルダーに接触していることを確認します。
   h. 指定された量のグリースの残り半分をベアリングの露出している側面に差します。

i. グリースをベアリングに圧入し、管路およびボール間への貫入が良好であることを確認します。

j. 指定された量のグリースをベアリング キャップの内面に差します。

k. グリース排出スロットにグリースを充填します。

l. 少量のグリースをベアリング キャップの溝のあるシーリング面に差します。

m. グリース パイプおよびグリース ニップルにグリースを充填します。

8. ベアリング部品を取り付けます。

a. 誘導ヒーターで 100 ～ 110 ºC に加熱してベアリングとカートリッジ アセンブリを膨張させます。

b. ベアリングとカートリッジ アセンブリを回転子シャフトまでスライドさせ、はめ込みショルダーにしっかり押し付けます。

c. アセンブリ (インナー レースを含む) を両方向に 45 度振動させ、ベアリングがはめ込まれていることを確認します。冷却して回転子シャフト上で収縮する間、所定の位置にベアリングを保持します。

d. サークリップ (NDE のみ) を主回転子シャフトの溝に再度取り付けます。

e. 誘導ヒーターで 110 °C に加熱してグリース フリンガーを膨張させます。

f. グリース フリンガを回転子シャフトでスライドさせ、ベアリング アセンブリにしっかり押し付けます。冷却して回転子シャフト上で収縮する間、所定の位置にフリンガーを保持します。

g. ウェーブ ワッシャーを取り付けます (NDE のみ)。

h. ベアリング、カートリッジ アセンブリ、フリンガーが周囲温度に冷却されるまで待ちます。

i. ベアリング キャップをグリース フリンガー上に取り付け、ベアリング カートリッジに固定します。

9. ベアリングの変更を整備レポートに記録します。

8.2.4.5 密閉型ベアリングの組み立て

1. ウェーブ ワッシャーを取り外して廃棄します (NDE のみ)。
2. サークリップを取り外します (NDE のみ)。
3. ツールとジャックを使用して、ベアリングとカートリッジ アセンブリを主回転子シャフトから取り外します。
4. 清掃し、アセンブリを準備します。
   a. 毛羽立ちのない布に溶剤を使用し、静電気防止アセンブリ面をきれいにふき取ります。
   b. ベアリング カートリッジ、ウェーブ ワッシャー (NDE のみ) およびベアリング キャップを洗浄し、汚れを点検します。
   c. 余分な洗浄液を毛羽立ちのない布でふき取り、すべての部品をきれいな静電気防止アセンブリ面に置きます。
   d. 毛羽立ちのない布を使用して、グリース ガン ノズルの外面を十分に清掃します。
5. ベアリングを準備します。
   a. パッケージからベアリングを取り出します。
   b. 毛羽立ちのない布を使用して、内輪および外輪から防腐油をふき取ります。
   c. ベアリングの種類を識別する印を下向きにして、きれいな静電気防止アセンブリ面にベアリングを置きます。
6. ベアリング部品を組み立てます。
   a. ベアリング ハウジングの溝に新しい O リングを取り付けます (NDE のみ)。

b. こすらずに、毛羽立ちのない布を使用して、ベアリング　ハウジング周囲の薄いコヒーレント層に磨耗防止ペーストを塗り付けます。

c. ベアリングのアウター レースのみを押し、ベアリングをベアリング カートリッジに組み立てます。ベアリングのアウター レースが位置ショルダーに接触していることを確認します。

d. 少量のグリースをベアリング キャップの溝のあるシーリング面に差します。

7. ベアリング部品を取り付けます。

a. 誘導ヒーターで 90 ～ 100 ºC に加熱してベアリングとカートリッジ アセンブリを膨張させます。

b. ベアリングとカートリッジ　アセンブリを回転子シャフトまでスライドさせ、はめ込みショルダーにしっかり押し付けます。

c. アセンブリ (インナー レースを含む) を両方向に 45 度振動させ、ベアリングがはめ込まれていることを確認します。冷却して回転子シャフト上で収縮する間、所定の位置にベアリングを保持します。

d. サークリップ (NDE のみ) を主回転子シャフトの溝に再度取り付けます。

e. ウェーブ ワッシャーを取り付けます (NDE のみ)。

f. ベアリングとカートリッジ アセンブリが周囲温度に冷却されるまで待ちます。

g. ベアリング キャップをベアリング カートリッジに固定します。

8. ベアリングの変更を整備レポートに記録します。

8.2.4.6 ベアリングの組み立て

表 **10.** グリースの初回注入**:** グリースの量

推奨されるグリースの量								
ベアリング タイプ	カートリッジ		ベアリング		ベアリング キャップ		合計	
	体積 (cm^3)	質量 (g)	体積 (cm^3)	質量 (g)	体積 (cm^3)	質量 (g)	**体積 (cm^3)**	**質量 (g)**
駆動側 (P80 コア長 R、S、T)	136	121	272	242	136	121	**544**	**484**
駆動側 (P80 コア長 W、Y、Z)	195	173	391	348	195	173	**781**	**694**
非駆動側 (P80 全コア長)	170	151	340	302	170	151	**680**	**604**

1. ウェーブ ワッシャーを取り外します (NDE のみ)。
2. ブロートーチの炎で部分的に加熱し、グリース フリンガを膨張させます。
3. グリース フリンガを取り外します。
4. サークリップ (NDE のみ、装着されている場合) を主回転子の溝から取り外します。
5. 主回転子シャフトからベアリング カートリッジを取り外します。
6. ベアリング引き抜きプラーを使用して、カートリッジから古いベアリングを取り外します。
7. 清掃し、アセンブリを準備します。

a. 毛羽立ちのない布に溶剤を使用し、静電気防止アセンブリ面をきれいにふき取ります。

b. ベアリング カートリッジ、ウェーブ ワッシャーおよびベアリング キャップを洗浄し、汚れを点検します。

c. 余分な洗浄液を毛羽立ちのない布でふき取り、すべての部品をきれいな静電気防止アセンブリ面に置きます。

d. 毛羽立ちのない布を使用して、グリース ガン ノズルの外面を十分に清掃します。

8. ベアリングを準備します。

a. パッケージからベアリングを取り出します。

b. 毛羽立ちのない布を使用して、内輪および外輪から防腐油をふき取ります。

c. ベアリングの種類を識別する印を下向きにして、きれいな静電気防止アセンブリ面にベアリングを置きます。

9. ベアリング部品にグリースを注入し、組み立てます。

a. ベアリング ハウジングの溝に新しい O リングを取り付けます (NDE のみ)。

b. 指定された量のグリースをベアリング カートリッジの背面に差します。

c. 少量のグリースをカートリッジの溝のあるシーリング面に差します。

d. こすらずに、毛羽立ちのない布を使用して、ベアリング ハウジング周囲の薄いコヒーレント層に磨耗防止ペーストを塗り付けます。

e. 指定された量の半分のグリースをベアリングの上 (ベアリングの指定マークのない) 面に差します。

f. グリースをベアリングに圧入し、管路およびボール間への貫入が良好であることを確認します。

g. ベアリングのアウター レースのみを押し、グリースを注入した側面を先にして、ベアリングをベアリング カートリッジに組み立てます。ベアリングのアウター レースが位置ショルダーに接触していることを確認します。

h. 指定された量のグリースの残り半分をベアリングの露出している側面に差します。

i. グリースをベアリングに圧入し、管路およびボール間への貫入が良好であることを確認します。

j. 指定された量のグリースをベアリング キャップの内面に差します。

k. グリース排出スロットにグリースを充填します。

l. 少量のグリースをベアリング キャップの溝のあるシーリング面に差します。

m. グリース パイプおよびグリース ニップルにグリースを充填します。

10. ベアリング部品を取り付けます。

a. 誘導ヒーターで 100 ～ 110 °C に加熱してベアリングとカートリッジ アセンブリを膨張させます。

b. ベアリングとカートリッジ アセンブリを回転子シャフトまでスライドさせ、はめ込みショルダーにしっかり押し付けます。

c. アセンブリ (インナー レースを含む) を両方向に 45 度振動させ、ベアリングがはめ込まれていることを確認します。 冷却して回転子シャフト上で収縮するまで、所定の位置にベアリングを保持します。

d. サークリップ (NDE のみ、装着されている場合) を主回転子の溝に再度取り付けます。

e. 誘導ヒーターで 100 °C に加熱してグリース フリンガーを膨張させます。

f. グリース フリンガを回転子シャフトでスライドさせ、ベアリング アセンブリにしっかり押し付けます。冷却して回転子シャフト上で収縮する間、所定の位置にフリンガーを保持します。

g. ウェーブ ワッシャーを取り付けます (NDE のみ)。

h. ベアリング、カートリッジ アセンブリ、フリンガが周囲温度に冷却されるまで待ちます。

8.2.4.7 駆動側の組み立て

1. DE ベアリング キャリアを回転子シャフトまでスライドさせ、DE ベアリング アセンブリ上に設置します。
2. クレーン スリングを使用して、駆動側で回転子および DE ベアリング キャリアを少し吊り上げ、重量を支えます。
3. シムを元の位置に再度取り付けます。DE ベアリング キャリアをマレットで叩いてリング ダウエルに取り付け、固定します。
4. グリース パイプを再度接続します。
5. RTD センサーを再度接続します (装着されている場合)。
6. オルタネーターを主駆動に再度連結します。

8.2.4.8 非駆動側の組み立て

注記
繊細な励磁機リードおよび温度センサー リードを慎重に配線し、NDE ブラケットの内側にしっかりと固定します。NDE ブラケットの取り付け時にリードを損傷しないように注意してください。

1. クレーンとスリングを使用して NDE ブラケットを持ち上げます。
2. NDE ベアリング キャップを NDE ブラケットに固定します。
3. NDE ベアリング カートリッジにスレッド ガイド スタッド 2 個を挿入します。
4. NDE カートリッジを回転させて、グリース ポートと接続用の RTD リードの方向に合わせます。
5. スタッドで NDE ブラケットをランディング バーの位置までスライドさせ、NDE ベアリング キャップとカートリッジのスレッド式締め具の穴を合わせます。
6. アライメント スタッドを取り外し、NDE ベアリング キャップを NDE ベアリング カートリッジに取り付けます。締め具は完全には締め付けないでください。
7. クレーンとスリングを使用して、NDE ベアリング アセンブリとローターを支えながら、NDE ブラケットを静かに持ち上げ、締め具とランディング バーの位置を合わせます。
8. 回転子のサポート パッキンを取り外します。
9. シムを元の位置に再度取り付けます。NDE ブラケットを取り付け、NDE ベアリング キャップの締め具を完全に締め付けます。 ベアリング、ブラケット、および足が固定されていることを確認します。
10. クレーン スリングを静かに下げて、回転子の重量をベアリングにかけ、スリングを取り外します。
11. オルタネーター フレーム サポートを取り外します。
12. 手で回転子を回し、ベアリングのアラインメントおよび自由回転を確認します。
13. PMG 回転子および PMG 固定子を取り付けます。
14. コントロール ケーブル プラグを再度接続します。
15. グリース パイプを再度接続します。
16. RTD センサーを再度接続します (装着されている場合)。
17. PMG コントロール ケーブルの固定ブラケットを取り付けます。
18. NDE ベアリング キャップ アセンブリを取り付けます。
19. エア インレット メッシュ、スクリーン、およびエア インレット カバー、またはエア フィルター コンポーネント (装着されている場合) を取り付けます。
20. グリース トラップ アセンブリ (オルタネーターとエアフィルター) を再度取り付けます。

21. 電源を結露防止ヒーターに再度接続します (装着されている場合)。

8.3 コントロール

8.3.1 はじめに

運転中のオルタネーターは制御部品にとって過酷な環境です。熱および振動は、電気的接続が緩んだりケーブルに障害が発生したりする原因になることがあります。 日常的に点検およびテストを実施すると、突発的な停止時間を招く障害に発展する問題を未然に特定できます。

8.3.2 安全性

⚠ 危険
通電している導電体 **通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。** **怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。**

8.3.3 要件

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
消耗品	なし
部品	なし
ツール	マルチメーター
	トルク レンチ

8.3.4 点検およびテスト

1. 端子ボックスの蓋を取り外します。
2. ロード ケーブルを固定している M12 締め具がしっかり固定されていることを確認します。
3. ケーブルが端子ボックス グランドにしっかりクランピングされていることを確認し、防振マウント上のオルタネーターが ±25 mm 動けるようにします。
4. すべてのケーブルが端子ボックス内で固定されており、応力がかかっていないことを確認します。
5. 絶縁体の損耗やワイヤー スタンドの破損など、振動によって生じた破損の兆候がないかどうか、すべてのケーブルを確認します。
6. すべての AVR アクセサリおよび変流器が適切に装着されており、ケーブルが変流器の中央を通っていることを確認します。
7. 結露防止ヒーターの電源を絶縁し、ヒーター部品の電気抵抗を測定します。 開回路の場合は、ヒーター部品を交換します。
8. 結露防止ヒーターへの電源電圧をテストします (装着されている場合)。オルタネーターが停止したときに、ヒーターの各部品が 100 V ～ 138 V a.c. であることが必要です。ヒーターの接続については、配線図を参照してください。
9. 端子ボックス内の AVR および AVR アクセサリがきれいであり、防振マウントにしっかり装着されており、ケーブル コネクターが端子にしっかり取り付けられていることを確認します。 AVR および AVR アクセサリには、その他の定期メンテナンスは必要ありません。

10. 並列運転の場合は、同期装置にオルタネーター周波数信号ケーブルがしっかり接続されていることを確認します。
11. 端子ボックスの蓋を再度取り付けます。

8.4 冷却システム

8.4.1 はじめに

Stamford オルタネーターは、EU 安全指令を支持する基準に適合するように設計されており、巻線絶縁に対する動作温度の影響に合わせて定格が設定されています。

『**BS EN 60085 (≡ IEC 60085) 電気絶縁 - 熱的評価及び記号表示**』は、合理的な寿命に対する動作温度の上限によって絶縁を分類するものです。 化学的な汚れ、電気的、機械的な応力も一因となりますが、温度が主な経年劣化要因です。 ファン冷却により、安定した動作温度が絶縁区分の制限以下に維持されます。

動作環境が銘板に記載された値と異なる場合は、定格出力が次の条件に応じたそれぞれの比率によって減少します。

- 冷却ファンに流れ込む周囲の空気の温度が 40 ～ 60°C の範囲ではクラス H の絶縁に対して 5°C ごとに 3%
- 冷却ファンに流れ込む周囲の空気の温度が 40 ～ 60°C の範囲ではクラス F の絶縁に対して 5°C ごとに 3.5%
- 冷却ファンに流れ込む周囲の空気の温度が 40 ～ 60°C の範囲ではクラス B の絶縁に対して 5°C ごとに 4.5%
- 1,000 ～ 4,000 m の標高については空気密度の希薄化に伴う熱容量の低下により 500 m 上昇するごとに 3%
- さらに空気の流れが制限されるためエア フィルターを装着する場合は 5% ずつ

冷却の効率は、冷却ファン、エア フィルター、およびガスケットの条件によって異なります。

8.4.2 安全性

⚠ 危険

機械部品の回転
機械部品の回転下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、回転部品のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告

高温表面
高温の表面に皮膚が接触すると、火傷による重篤な怪我の原因になります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

⚠ 注意

粉塵
粉塵を吸い込むと、肺に炎症を起こして軽度または中度の障害の原因になることがあります。粉塵は、眼に炎症を起こして軽度または中度の障害の原因になることがあります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。周囲を換気して粉塵を散逸させてください。

注記
ドライバなどを冷却ファンの羽根に押し当てて、オルタネーターの回転子を回そうとしないでください。冷却ファンはそのような力に耐えられるように設計されていないため、損傷する恐れがあります。

注記
フィルターは、ほこりを取り除くように設計されており、湿気を取り除くことはできません。フィルター部品が湿っていると、エア フローの低下や過熱の原因になります。フィルターの部品は湿らせないでください。

8.4.3 要件

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
	保護メガネの着用
	呼吸保護具の着用
消耗品	毛羽立ちのない清掃布
	薄い使い捨て手袋
部品	エア フィルター (装着する場合)
	エア フィルター シーリング ガスケット (装着する場合)
ツール	なし

8.4.4 点検と清掃

注記
センサーは、フィルターのブロックが原因で生じるディファレンシャル圧力を検出します。センサーが切れる場合は、エア フィルターの点検と清掃を頻繁に行ってください。

1. ファン スクリーンを取り外します。
2. ファンに、損傷した羽根や亀裂がないかどうか点検します。
3. フレームからエア フィルターを (装着されている場合、ファンおよび端子ボックスにある) 取り外します。
4. エア フィルターとガスケットを洗って乾かし、汚染物質の粒子を取り除きます。
5. フィルターおよびガスケットに損傷がないかどうか点検し、必要に応じて交換します。
6. フィルターおよびガスケットを取り付けます。
7. ファン スクリーンを再度取り付けます。
8. 発電装置の運転を再開します。
9. エア インレットおよびアウトレットを塞がないようにしてください。

8.5 カップリング

8.5.1 はじめに

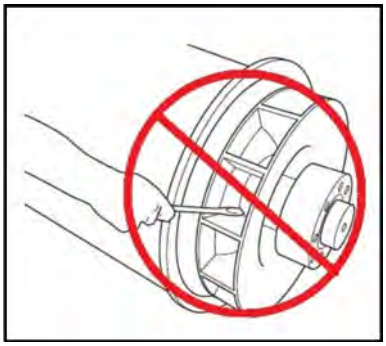
運転の効率化と部品の長寿命化は、オルタネーターの機械的応力を最小限にできるかにかかっています。 発電装置で連結を行うと、アラインメント不良および主駆動エンジンとの振動の相互作用により、機械的応力が発生する可能性があります。

オルタネーターの回転子とエンジン アウトプット シャフトの回転軸は、同軸 (放射状アライメントおよび角度アライメント) である必要があります。

ねじり振動は、制御されない場合、内燃機関の軸駆動系の損傷を引き起こす可能性があります。 発電装置メーカーは、オルタネーターに対するねじり振動の影響を評価する責任があります。回転子の寸法と慣性、および連結器の詳細は、ご要望により入手可能です。

8.5.2 安全性

注記
ドライバなどを冷却ファンの羽根に押し当てて、オルタネーターの回転子を回そうとしないでください。冷却ファンはそのような力に耐えられるように設計されていないため、損傷する恐れがあります。



8.5.3 要件

個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
消耗品	なし
部品	なし
ツール	ダイヤル ゲージ
	トルク レンチ

8.5.4 取り付けポイントの点検

1. 発電装置の台板と取り付けパッドが、亀裂のない正常な状態であることを確認します。
2. 防振マウントのゴムが劣化していないことを確認します。
3. 振動モニタリングの履歴記録に振動増加の傾向がないかどうかを確認します。

8.5.4.1 1 ベアリング カップリング方式

1. カップリングに接近するには、DE アダプター スクリーンとカバーを取り外します。
2. カップリング ディスクに損傷、亀裂、歪みがないこと、カップリング ディスク穴が引き伸ばされていないことを確認します。何らかの損傷が見られる場合は、ディスクのセット全体を交換します。
3. カップリング ディスクをエンジン フライホイールに固定しているボルトの締め付けを点検します。「設置」の章に示されたオルタネーター カップリングの手順に従い、エンジン メーカーが推奨するトルクまでボルトを締め付けます。
4. DE アダプター スクリーンと防滴カバーを元の位置に取り付けます。

-

8.6 整流器システム

8.6.1 はじめに

整流器は励磁機回転子巻線に導電された交流電流 (a.c.) を直流電流 (d.c.) に変換し、主回転子極を励磁します。 整流器は 2 つの半円の環状のプラス板およびマイナス板で構成されており、それぞれの板には 3 つのダイオードがあります。主回転子に接続するだけでなく、整流器の dc 出力はバリスター (板の各端に 1 つ) にも接続します。これらの追加部品はオルタネーターのさまざまな負荷条件下で回転子に存在する可能性がある電圧スパイクやサージ電圧から整流器を保護します。

ダイオードにより 1 方向の電流にのみ低抵抗が提供されます。プラス電流はアノードからカソード、またマイナス電流から見た場合は逆の方向、つまりカソードからアノードに流れます。

励磁機回転子巻線は、プラス板を形成するために 3 つのダイオード アノードに、またマイナス板を形成するために 3 つのダイオード カソードに接続され、a.c. から d.c への完全な波形整流を実現します。整流器は、非駆動側 (NDE) の励磁機回転子にマウントされ、励磁機回転子を使用して回転します。

8.6.2 安全性

⚠ 危険
通電している導電体 通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 危険
機械部品の回転 機械部品の回転下は、その衝撃、破砕、断裂、トラッピングなどにより、重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、回転部品のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

8.6.3 要件

個人 保護具 (PPE)	適切な PPE を着用してください。
消耗品	Loctite 241 スレッド固定接着剤
	Midland シリコン ヒート シンク化合物タイプ MS2623 または同等品
部品	アノード リード ダイオード x 3、カソード リード ダイオード x 3 のフルセット (すべて同一メーカー製)
	金属酸化物バリスター x2 (同一タイプ、同一メーカー、同一電圧グレード: A、B、C、D、E、F)
ツール	マルチメーター
	絶縁テスター
	トルク レンチ

8.6.4 バリスターのテストおよび交換

1. 両方のバリスターを点検します。
2. 過熱 (変色、気泡、融解) または崩壊の兆候がある場合は、バリスターを故障として記録します。バリスター本体とコネクターに緩みがないか点検します。

3. 1 つのバリスターのリード線を取り外します。締め具とワッシャーを保管します。
4. 各バリスター間の抵抗を測定します。正常なバリスターの抵抗は 100 MΩ を超えます。
5. 抵抗が短絡回路またはいずれかの方向が開回路の場合は、バリスターを故障として記録します。
6. いずれかのバリスターが故障している場合は、両方のバリスターを整合ペア (同一タイプ、同一メーカー、および同一電圧グレード: A、B、C、D、E、F) と交換し、すべてのダイオードを交換します。
7. 再度接続し、すべてのリード線がしっかりと接続されており、ワッシャーが取り付けられており、締め具がしっかり固定されていることを確認します。

8.6.5 ダイオードのテストと交換

注記
規定のトルク以上でダイオードを締め付けないでください。ダイオードが損傷します。

1. 絶縁端子ポストで巻線に結合している 1 つのダイオードのリード線を取り外します。 締め具とワッシャーを保管します。
2. マルチメーターのダイオード試験機能を使用して、順方向のダイオード間の電圧降下を測定します。
3. 絶縁テスターの 1,000 $V_{d.c.}$ 試験電圧を使用して、逆方向のダイオード間の抵抗を測定します。
4. 順方向の電圧降下が範囲 0.3 ～ 0.9 V 外の場合、または逆方向の抵抗が 20 MΩ を下回っている場合、ダイオードは故障しています。
5. 残りの 5 つのダイオードについて、テストを繰り返します。
6. ダイオードが故障している場合は、6 つのダイオードのフルセット (同一タイプ、同一メーカー) を交換します。
   a. ダイオードを取り外します。
   b. スレッドではなく、交換するダイオードのベースに**のみ**少量のヒート シンク化合物を注入します。
   c. ダイオードの極性を確認します。
   d. 交換するそれぞれのダイオードを整流器板のスレッド ホールにねじ込みます。
   e. 適切な機械的、電気的、および熱的接触を得るために、4.06 ～ 4.74 N m [36 ～ 42 lb in] トルクをかけます。
   f. 両方のバリスターを整合ペア (同一タイプ、同一メーカー、および同一電圧グレード: A、B、C、D、E、F) と交換します。
7. 再度接続し、すべてのリード線がしっかりと接続されており、ワッシャーが取り付けられており、締め具がしっかり固定されていることを確認します。

8.7 温度センサー

8.7.1 はじめに

Stamford オルタネーターは、EU 安全指令および推奨される動作温度を支持する基準に適合するように設計されています。 温度センサー (装着されている場合) は、主固定子巻線およびベアリングに異常な過熱を検出します。センサーには、3 ワイヤ付きの抵抗温度検出器 (RTD) センサーと、2 ワイヤ付き正温度係数 (PTC) サーミスター (補助または主端子ボックスの端子群に接続) の 2 種類があります。Platinum (PT100) RTD センサーの抵抗は、温度とともに線形に上昇します。

-

表 **11.** **40 ～ 180 °C** の範囲の **PT100** センサーの抵抗 **(Ω)**

温度 (°C)		+1 °C	+ 2 °C	+3 °C	+ 4 °C	+ 5 °C	+ 6 °C	+ 7 °C	+ 8 °C	+ 9 °C
40.00	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01
50.00	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.47	122.86
60.00	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69
70.00	127.08	127.46	127.84	128.22	128.61	128.99	129.37	129.75	130.13	130.52
80.00	130.90	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.57	133.95	134.33
90.00	134.71	135.09	135.47	135.85	136.23	136.61	136.99	137.37	137.75	138.13
100.00	138.51	138.88	139.26	139.64	140.02	140.40	140.78	141.16	141.54	141.91
110.00	142.29	142.67	143.05	143.43	143.80	144.18	144.56	144.94	145.31	145.69
120.00	146.07	146.44	146.82	147.20	147.57	147.95	148.33	148.70	149.08	149.46
130.00	149.83	150.21	150.58	150.96	151.33	151.71	152.08	152.46	152.83	153.21
140.00	153.58	153.96	154.33	154.71	155.08	155.46	155.83	156.20	156.58	156.95
150.00	157.33	157.70	158.07	158.45	158.82	159.19	159.56	159.94	160.31	160.68
160.00	161.05	161.43	161.80	162.17	162.54	162.91	163.29	163.66	164.03	164.40
170.00	164.77	165.14	165.51	165.89	166.26	166.63	167.00	167.37	167.74	168.11
180.00	168.48									

PTC サーミスターには、"スイッチング" の基準温度で抵抗が急上昇する特徴があります。顧客が用意した外部機器を接続して、センサーのモニター、アラームを促す信号の生成、および発電装置のシャットダウンを行うことができます。

『**BS EN 60085 (≡ IEC 60085) 電気絶縁 - 熱的評価及び記号表示**』は、合理的な寿命に対する動作温度の上限によって巻線の絶縁を分類するものです。　巻線への損傷を防止するために、オルタネーターの銘板に記載された絶縁区分に応じて信号を設定する必要があります。

表 **12.** 巻線のアラームとシャットダウンの温度設定

巻線の絶縁	最大 連続温度 (°C)	アラーム温度 (°C)	シャットダウン温度 (°C)
クラス B	130	120	140
クラス F	155	145	165
クラス H	180	170	190

ベアリングの過熱を検出するために、下表に従って制御信号を設定する必要があります。

表 **13.** ベアリングのアラームとシャットダウンの温度設定

ベアリング	アラーム温度 (°C)	シャットダウン (°C)
駆動側ベアリング	45 + 上限周囲温度	50 + 上限周囲温度
非駆動側ベアリング	40 + 上限周囲温度	45 + 上限周囲温度

8.7.2 安全性

⚠ 危険

通電している導電体
通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告

高温表面
高温の表面に皮膚が接触すると、火傷による重篤な怪我の原因になります。
怪我を防止するために、適切な個人保護具 **(PPE)** を着用してください。

8.7.3 RTD 温度センサーのテスト

1. 補助端子ボックスの蓋を取り外します。
2. 端子群のセンサー リード線、および各センサーの装着場所を確認します
3. 1 つのセンサーの白色および各赤色の配線間の抵抗を測定します
4. 測定した抵抗からセンサーの温度を計算します
5. 計算した温度と外部モニタリング装置が示した温度を比較します (使用可能な場合)
6. アラームとシャットダウン信号の設定を推奨設定と比較します (使用可能な場合)
7. 各センサーについて手順 3 から 7 を繰り返します
8. 補助端子ボックスの蓋を再度取り付けます。
9. Cummins の顧客サービス ヘルプ デスクに連絡して、不良なセンサーを交換します。

8.7.4 PTC 温度センサーのテスト

1. 補助端子ボックスの蓋を取り外します。
2. 端子群のセンサー リード線、および各センサーの装着場所を確認します。
3. 2 本のワイヤ間の抵抗を測定します。
4. 抵抗に開回路 (無限Ω) または短絡 (ゼロΩ) が見られる場合、センサーが故障しています。
5. 各センサーについて手順 3 ～ 5 を繰り返します。
6. オルタネーターを停止し、固定子巻線を冷却しながら、抵抗の変化を点検します。
7. 抵抗が変化しない場合、または変化が円滑でない場合は、センサーが故障しています。
8. 各センサーについて手順 8 を繰り返します。
9. 補助端子ボックスの蓋を再度取り付けます。
10. Cummins の顧客サービス ヘルプ デスクに連絡して、不良なセンサーを交換します。

8.8 巻線

8.8.1 はじめに

注記

これらの試験を実施する前に、制御配線およびお客様の負荷リードをすべてオルタネーターの巻線接続から取り外します。

注記
自動電圧調整装置 **(AVR)** には、絶縁抵抗試験中に印可される高電圧によって損傷を受ける可能性がある電子部品が含まれています。**AVR** は、絶縁抵抗試験を実行する前に取り外す必要があります。温度センサーは、絶縁抵抗試験を実行する前に接地する必要があります。 湿っているまたは汚れている巻線は電気抵抗が小さくなるため、高電圧での絶縁抵抗試験により損傷を受ける可能性があります。確信が持てない場合は、最初に低電圧 **(500 V)** で抵抗をテストしてください。

オルタネーターの性能は、巻線の電気絶縁が良好かどうかに依存します。電気的、機械的、熱的な応力、および化学的、環境的な汚れがあると、絶縁が低下します。各種診断テストでは、絶縁した巻線に試験電圧を充電または放電し、電流を測定し、オームの法則によって電気抵抗を計算することにより、絶縁の状態を確認することができます。

DC 試験電圧を始めてかけると、次のような電流が生じます。

- **容量性電流:** 巻線を試験電圧まで充電します (数秒後にゼロに減衰します)。
- **分極電流:** 絶縁分子を印加電界に配置します (10 秒後にゼロ近くまで減衰します)。
- **リーク電流:** 湿度と汚れが原因で絶縁抵抗が低下する地絡に放電します (数秒後に定常レベルまで上昇します)。

絶縁抵抗試験については、容量性電流が終了した時点で DC 試験電圧をかけた後、1 分間測定を 1 回実施します。分極指数試験の場合は、10 分後に 2 回目の測定を行います。分極電流が減衰するため、2 回目の絶縁抵抗測定が 1 回目の少なくとも 2 倍になっていれば、許容できる結果です。主に漏電が原因で生じる絶縁不良の場合、2 つの値に違いが出ません。 専用の絶縁テスターでは、正確で信頼できる値を測定でき、試験によっては自動化できる場合もあります。

8.8.2 安全性

⚠ 危険
通電している導電体 通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、導電体のカバーを取り外す前に、発電装置の電源をすべて分離し、ロックアウト/タグアウトの安全手順に従ってください。

⚠ 警告
通電している導電体 絶縁抵抗試験を実施した後、巻線端子で通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。 怪我を防止するために、少なくとも **5** 分間は、接地棒を使用して短絡接地を行い、巻線を放電させてください。

8.8.3 要件

種類	説明
個人 保護具 (PPE)	現場で着用必須の PPE
消耗品	なし
部品	なし
ツール	絶縁テスト メーター
	マルチメーター
	ミリオーム メーターまたはマイクロ オームメーター
	クランプ電流計
	赤外線放射温度計

8.8.4 巻線の電気抵抗の試験

1. オルタネーターを停止します。
2. 励磁機の磁界 (固定子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を AVR から取り外します。
   b. マルチメーターを使用して F1 および F2 リード間で電気抵抗を測定し、それを記録します。
   c. 励磁機の界磁リード (F1 および F2) を再度接続します。
   d. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
3. 励磁機の電機子 (回転子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 2 つある整流器板の一方のダイオードに取り付けられたリードに印を付けます。
   b. 整流器にあるすべてのダイオードからすべての励磁機回転子リードを取り外します。
   c. 印を付けたリードのペア (位相巻線間) で電気抵抗を測定し、それを記録します。 専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   d. すべての励磁機回転子リードをダイオードに再度接続します。
   e. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
4. 励磁機の主磁界 (回転子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 2 本の主回転子 DC リードを整流器板から取り外します。
   b. 主回転子リード間の電気抵抗を測定し、それを記録します。 専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   c. 2 本の主回転子 DC リードを整流器板に再度接続します。
   d. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
5. 主電機子 (固定子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 主固定子のすべてのスター ポイント リードを出力ニュートラル端子から取り外します。
   b. すべての U 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
   c. 接続した U 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定し、それを記録します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   d. すべての V 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
   e. 接続した V 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定し、それを記録します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   f. すべての W 相スター ポイント リードをまとめて接続します。
   g. 接続した W 相スター ポイント リードと U 相出力端子間の電気抵抗を測定し、それを記録します。専用のマイクロ オームメーターを使用する必要があります。
   h. すべてのスター ポイント リードを元どおりに出力ニュートラル端子に再度接続します。
   i. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。
6. PMG 電機子の (固定子) 巻線の電気抵抗を確認します。
   a. 3 本の PMG 出力リード (P2、P3 および P4) を AVR から取り外します。
   b. マルチメーターを使用して PMG 出力リードのペアで電気抵抗を測定し、それを記録します。
   c. 3 本の PMG 出力リード (P2、P3、および P4) を AVR に再度接続します。
   d. 締め具がしっかり留まっていることを確認します。

7. 「技術データ」(章 11 ページ 85) を参照し、すべての巻線の抵抗測定値が基準値と一致することを確認します。

8.8.5 巻線の絶縁抵抗の試験

表 **14.** 新規および使用中のオルタネーターに対する試験電圧と最小許容絶縁抵抗

	試験電圧 (V)	1 分間の最小絶縁抵抗 (IR_{1min}) (MΩ)		最小成極指数 (PI = (IR_{10min}) / (IR_{1min}))
		新規	使用中	
低電圧 (LV) 固定子、最大 1 kV	1,000	10	5	
中電圧 (MV) 固定子、1 ～ 4.16 kV (各相)	2,500	100	50	2
高電圧 (HV) 固定子、4.16 ～ 13.8 kV (各相)	5,000	300	150	2
PMG 固定子	500	5	3	
励磁機固定子	500	10	5	
励磁機回転子、整流器、および主回転子の組み合わせ	1000	200	100	

1. 巻線に機械的損傷や過熱による変色がないか点検します。 吸湿性のほこりや汚れがある場合は、絶縁体 (セクション 8.8.7 ページ 63) を清掃してください。
2. 低電圧 (LV) 主固定子:
   a. 接地線に接続されたニュートラル (取り付けられている場合) を取り外します。
   b. 全位相の巻線の 3 本のリード線をまとめて接続します (可能な場合)。
   c. 任意の位相リード線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
   d. 1 分後 (IR_{1min})、絶縁抵抗を測定します。
   e. 接地棒を使用して 5 分間試験電圧を放電します。
   f. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
   g. 接地線にニュートラル (取り付ける場合) を再接続します。
3. 中電圧 (MV) 主固定子および高電圧 (HV) 主固定子:
   a. 3 つのニュートラル リードを分離します。
   b. 各相の巻線の両端をまとめて接続します (可能な場合)。
   c. 2 つの相を接地します。
   d. 接地されていない相とアース間に、表で示した試験電圧を印加します。
   e. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
   f. 10 分後 (IR_{10min})、絶縁抵抗を測定します。
   g. 接地棒を使用して 5 分間試験電圧を放電します。
   h. 成極指数 (PI = (IR_{10min}) / (IR_{1min}))
   i. 次に別の 2 つの相を試験します。
   j. 同等の絶縁抵抗、または成極指数が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
   k. 試験に使用した接続を取り除き、ニュートラル リードを再度接続します。

4. PMG、励磁機固定子、および励磁機回転子と主回転子の組み合わせ:
   a. 巻線の両端をまとめて接続します (可能な場合)。
   b. 巻線とアース間に表に示された試験電圧をかけます。
   c. 1 分後 (IR_{1min}) 、絶縁抵抗を測定します。
   d. 接地棒を使用して 5 分間試験電圧を放電します。
   e. 測定した絶縁抵抗が最小許容値を下回る場合は、絶縁体を乾燥させ、手順を繰り返します。
   f. 各巻線について手順を繰り返します。
   g. 試験用に施した接続を取り外します。

8.8.6 絶縁体の乾燥

主固定子巻線の絶縁体を乾燥するには、以下の方法を使用します。 絶縁体から水蒸気が放出されるときの損傷を防ぐため、巻線の温度は 1 時間当たり 5 ºC 以上上昇しないように、または 90 ºC を超えないようにします。

絶縁抵抗をグラフにプロットして、乾燥が完了する時間を示します。

8.8.6.1 周囲の空気による乾燥

多くの場合、オルタネーターは冷却システムを使用して十分に乾燥されます。 励磁機固定子への励起電圧源がなくなるように、AVR の X+ (F1) および XX- (F2) 端子からケーブルを取り外します。この脱励起された状態で発電装置を稼働します。 空気がオルタネーター内を自由に流れるようにして、水分を除去する必要があります。結露防止ヒーター (装着されている場合) を作動させ、空気の流れの乾燥効果を補助します。

乾燥が完了したら、励磁機固定子と AVR の間にケーブルを再度接続します。 発電装置を直ちに稼働しない場合は、結露防止ヒーターを動作させておき (装着されている場合)、使用する前に絶縁抵抗試験をもう一度行ってください。

8.8.6.2 高温の空気による乾燥

1 ～ 3 kW の電気ファン ヒーターを 1 台または 2 台用意して、加熱された空気をオルタネーターのエア インレットへ吹き込みます。 絶縁の焦げ付きや加熱による損傷を防ぐため、各ヒーターの熱源は巻線から少なくとも 300 mm 離してください。 空気がオルタネーター内を自由に流れるようにして、水分を除去する必要があります。

乾燥後、ファン ヒーターを取り外し、適宜、発電装置を再稼動させます。

発電装置を直ちに稼働しない場合は、結露防止ヒーターを動作させておき (装着されている場合)、使用する前に絶縁抵抗試験をもう一度行ってください。

8.8.6.3 回路短絡方法

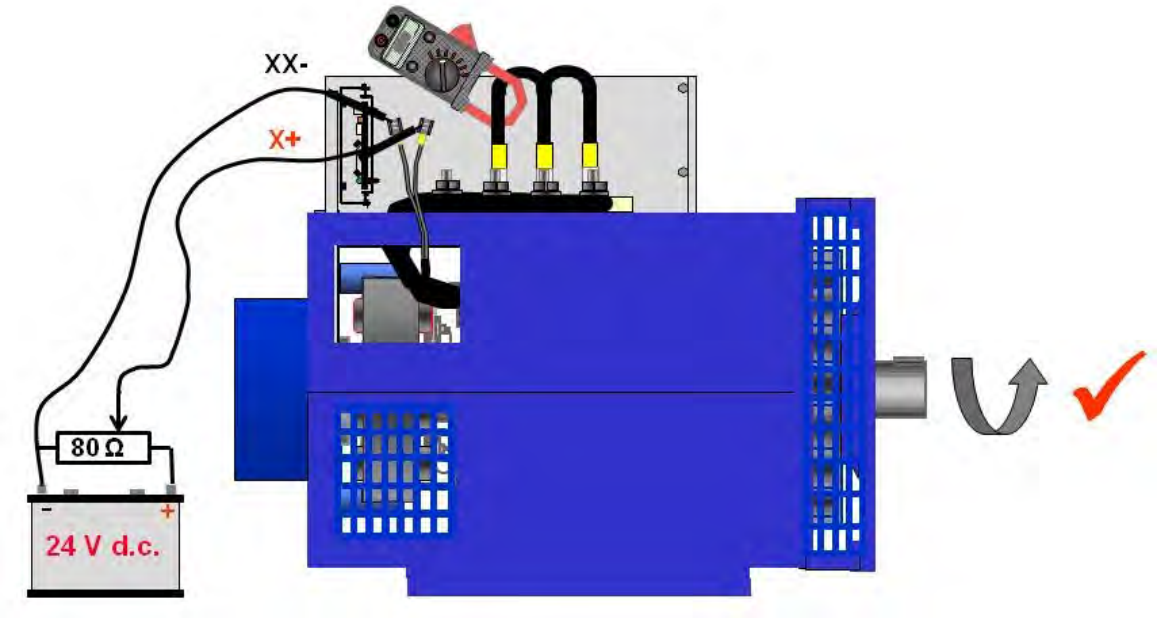
⚠ 危険

巻線の設計によっては、**3** つの短絡相およびニュートラルの間で電圧が発生する場合があります。感電する恐れがあります。短絡した状態で運転している場合、相端子または **N** 端子に触らないでください。

注記

AVR が回路内に接続されている状態では絶対に電気回路の短絡作業を行わないでください。オルタネーターの定格値を超える電流が流れて巻線を損傷します。

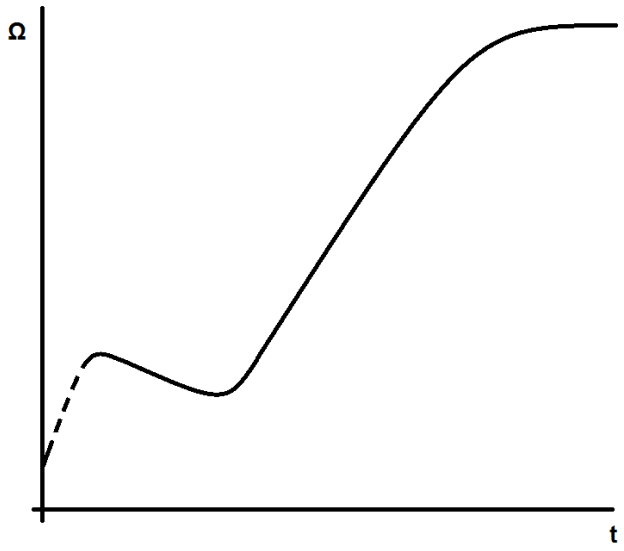
-



1. 全負荷電流対応の、オルタネーターの主負荷端子間の短絡リンクをボルトで留めます。
2. AVR の X+ (F1) および XX- (F2) 端子から励磁機固定子ケーブルを取り外します。
3. 電流容量 2 A、可変 0 ～ 24 V d.c. の外部電源を励磁機固定子ケーブルに接続します。X+ (F1) ケーブルにプラス、XX- (F2) ケーブルにマイナスを接続します。
4. 短絡リンクを流れる AC 電流を測定するには、クランプ電流計を配置します。
5. DC 電源の電圧をゼロに設定してオルタネーターを起動します。 DC 電源の電圧を徐々に上げていき、励磁機固定子巻線に電流を流し始めます。 励磁電流が増加すると、短絡リンクを流れる主固定子電流も増加します。 測定した電流は、オルタネーターの定格出力電流の 80% を超えないようにしてください。
6. 絶縁抵抗を測定する前に毎回、オルタネーターを停止して、励磁電源を除去してください。
7. 乾燥が終わったら、外部電源と短絡リンクを取り外し、AVR の励磁機固定子ケーブルを再接続します。
8. 発電装置を直ちに稼働しない場合は、結露防止ヒーターを動作させておき (装着されている場合)、使用する前に絶縁抵抗試験をもう一度行ってください。

8.8.6.4 IR グラフのプロット

どの方法を使用してオルタネーターを乾燥させるにしても、(センサーが装着されている場合) 15 ～ 30 分ごとに主固定子巻線の絶縁抵抗および温度を測定し、20 °C で同等の絶縁抵抗を計算します (「整備およびメンテナンス: 巻線」を参照してください)。時間 t (x 軸) に対する絶縁抵抗 IR (y 軸) のグラフをプロットします。



典型的な曲線では、最初に抵抗が上昇し、下がってから定常状態まで徐々に上昇します。巻線に若干の湿り気がある場合、曲線の点線で示した部分が現れないことがあります。定常状態に達してから 1 時間は乾燥を継続します。

20 °C での絶縁抵抗と同等の最小許容の定常状態は、LV 固定子に対して 100 MΩ、MV および HV 固定子に対して 200 MΩ になります。乾燥後に最小許容値を下回る場合は、主固定子巻線で成極指数 (PI) 試験を実施します (「整備およびメンテナンス: 巻線」を参照してください)。

注記
最小の絶縁抵抗が得られない場合は、オルタネーターは絶対に稼働させないでください。

8.8.7 絶縁体の清掃

主回転子を取り外し、主固定子巻線に接近して汚れを取り除きます。 駆動側 (DE) と非駆動側 (NDE) にあるサポートの取り外しおよび組み立て方法については、「整備およびメンテナンス」の「ベアリングの交換」セクション (セクション **8.2.4** ページ **42**) を参照してください。

温度 90°C 以下、圧力 172 kPa (25 p.s.i.) 以下のぬるま湯をスプレーして、蓄積した汚れ、グリース、塩分、化学物質を主固定子巻線から取り除きます。 汚れが激しい場合は、非腐食性の洗剤添加剤、Karcher RM81 を使用してください。 洗剤がついた箇所は、きれいな水ですべて洗い流してください。

清掃の後、絶縁部を乾燥させて、空気乾燥絶縁塗料、Sterling VA63、VA39、Ultimeg 2000、または 372 を塗布します。

8.8.7.1 主回転子の取り外し

注記
回転子は重く、固定子とのすきま間隔は小さくなっています。クレーン スリングで回転子の落下または揺れが発生し、固定子またはフレームと衝突した場合、巻線は損傷を受けます。損傷しないように、サポート パッキンを取り付け、回転子の端を全体を通して注意深く誘導します。スリングがファンと接触しないようにしてください。

-

注記

主回転子を安全かつ簡単に取り外すには、次の特殊なツールを使用します。回転子エクステンション スタブ シャフト、回転子エクステンション チューブ (回転子シャフトと同じくらいの長さ)、および高さ調節可能な V ローラー エクステンション チューブ サポートです。これらのツールの入手および仕様については、工場までお問い合わせください。

1. 非駆動側ブラケットを取り外します。「**非駆動側の取り外し**」セクションを参照してください。
2. 2 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側ブラケットを取り外します。「**駆動側の取り外し** 」セクションを参照してください。
3. 1 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側アダプターを次のように取り外します。
   a. オルタネーターを主駆動から取り外します。
   b. DE アダプターを取り外します。
4. 回転子シャフト エクステンション スタブ シャフトを非駆動側で主回転子に固定します。
5. エクステンション チューブをスタブ シャフトに固定します。
6. オルタネーター フレームの近くで、シャフト エクステンション チューブの下に V ローラー サポートを配置します。
7. V ローラー サポートを上げてエクステンション チューブを少し吊り上げ、非駆動側で主回転子の重量を支えます。
8. クレーン スリングを使用して、駆動側で回転子を少し吊り上げ、重量を支えます。
9. エクステンション チューブが V ローラー上で転がるため、注意深くクレーン スリングを移動して、回転子巻線が完全に見えるまで、オルタネーター フレームから回転子を引き出します。
10. 巻線を回転させて損傷させないように、木製のブロック上で回転子を支えます。
11. 回転子の重心に近い主回転子巻線の中心付近でクレーン スリングをしっかりと結び付けます。
12. クレーン スリングを使用して回転子を少し吊り上げ、回転子の重量の平衡がとれていることをテストします。必要に応じてクレーン スリングを調整します。
13. クレーン スリングを注意深く移動して、オルタネーター フレームから回転子を完全に引き出します。
14. 木製のブロック サポートに回転子を下ろして、巻線の回転および損傷を防ぎます。
15. 必要に応じてエクステンション チューブとスタブ シャフトを取り外します。
16. 必要に応じて、(組み立てし直しやすいように) スリングの位置に印を付け、クレーン スリングを取り外します。

8.8.7.2 主回転子の取り付け

注記

回転子は重く、固定子とのすきま間隔は小さくなっています。クレーン スリングで回転子の落下または揺れが発生し、固定子またはフレームと衝突した場合、巻線は損傷を受けます。損傷しないように、回転子と固定子の間にはサポート パッキンを取り付け、回転子の端を全体を通して注意深く誘導します。スリングがファンと接触しないようにしてください。

注記

主回転子を安全かつ簡単に取り付けるには、次の特殊なツールを使用します。回転子エクステンション スタブ シャフト、回転子エクステンション チューブ (回転子シャフトと同じくらいの長さ)、および高さ調節可能な V ローラー エクステンション チューブ サポートです。これらのツールの入手および仕様については、工場までお問い合わせください。

注記

1. 回転子シャフト エクステンション スタブ シャフトを非駆動側で主回転子 (一部のオルタネーター モデルでは NDE ベアリング カートリッジ) に固定します。
2. エクステンション チューブをスタブ シャフトに固定します。
3. 回転子の重心に近い主回転子巻線の中心付近でクレーン スリングをしっかりと結び付けます。
4. クレーン スリングを使用して回転子を少し吊り上げ、回転子の重量の平衡がとれていることをテストします。必要に応じてクレーン スリングを調整します。
5. 非駆動側で、オルタネーター フレームの近くに V ローラー サポートを配置します。
6. クレーン スリングを使用して、エクステンション チューブから回転子をオルタネーター フレームに慎重に挿入します。
7. V ローラー サポートにエクステンション チューブを誘導します。 必要に応じて V ローラー サポートの高さを調整します。
8. クレーン スリングがフレームと接触するまで回転子をオルタネーター フレームに挿入します。
9. 巻線を回転させて損傷させないように、木製のブロックに回転子を下ろします。
10. 回転子シャフトの駆動側にクレーン スリングを再度配置します。
11. クレーン スリングを使用して、駆動側で回転子を少し吊り上げ、重量を支えます。
12. エクステンション チューブが V ローラー上で転がるため、回転子巻線が完全に挿入されるまで、注意深くクレーン スリングをオルタネーター フレームに向けて移動します。
13. クレーン スリングを静かに下げて、回転子の重量をサポートのパッキンにかけ、スリングを取り外します。
14. 2 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側ブラケットを再度取り付けます。「**駆動側の組み立て**」セクションを参照してください。
15. 1 ベアリング オルタネーターの場合、駆動側を次のように組み立てます。
    a. DE アダプターを再度取り付けます。
    b. オルタネーターを主駆動に連結します。
    c. 上下のエア アウトレット スクリーン カバーを再度取り付けます。
16. 非駆動側ブラケットを再度取り付けます。「**非駆動側の組み立て**」セクションを参照してください。
17. 回転子シャフト エクステンション チューブを取り外します。
18. 回転子シャフト エクステンション スタブ シャフトを取り外します。
19. V ローラー サポートを取り外します。

このページは意図的に余白としてあります

9 故障の検出

故障検出手順を開始する前に、切断したり、緩んだ接続がないか、すべての配線を点検してください。不明な場合は、オルタネーターに付属する配線図を参照してください。　測定結果と、オルタネーター付属の試験レポートを比較します。

故障点検は次の表を参考に行うことができます。ただし、表はすべてを網羅した一覧ではありません。不明な点がある場合は、Cummins サービス部門までお問い合わせください。

9.1 安全性

⚠ 危険

通電している導電体
通電している導電体は、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、通電している導電体、またはその付近でテストを始める前に:

- リスクを評価し、絶対に必要な場合に限り、通電している伝導体に対する作業やその付近でのテストを行ってください。
- 通電している導電体、またはその付近のテストは、トレーニングを受けた有資格者だけが実施してください。
- 通電している導電体に対するテストおよびその付近でのテストは **1** 人では行わないでください。電源の切り離しおよび緊急時の対応についてトレーニングを受けた別の有資格者が必ず立ち会うようにしてください。
- 警告を掲示し、区域に許可なく人が立ち入らないようにしてください。
- ツール、試験計器、リード線、アタッチメントが、通常および故障条件で発生し得る最大電圧で使用できるように設計、検査、およびメンテナンスされていることを確認してください。
- 中電圧および高電圧 **(3.3 kV ～ 13.6 kV)** オルタネーターの試験には、専用の計器およびプローブのみを使用してください。
- 通電している導体に接触しないように、個人保護具、絶縁、バリア、絶縁ツールなどにより適切な予防策を取ってください。

⚠ 危険

通電している導電体
出力部分や **AVR** 端子で通電している導電体、および **AVR** ヒート シンクは、感電や火傷による重篤な怪我または死亡の原因になります。
怪我を防止するために、通電している導体に接触しないように、絶縁、バリア、絶縁ツールなどにより適切な予防策を取ってください。

9.2 AVR なし

9.2.1 AVR なし

注記

特に明示しない限り、テストは順番に実行してください。方法の手順は順番に実行します。対処 **(太字)** で明示しない限り、結果を達成してから、次の手順を実行してください。

-

表 **15.** 故障検出**: AVR** なし

テスト	方法		結果および対処
1 外部 励起	1	励磁機固定子のプラス極 X+ (F1) リード線を AVR から取り外します。	-
	2	励磁機固定子のマイナス極 XX- (F2) リード線を AVR から取り外します。	-
	3	マルチメーターを使用して、プラス極とマイナス極のリード線間の励磁機固定子巻線の抵抗をテストします。	励磁機固定子巻線の抵抗が最小値より大きい (セクション **8.8** を参照)。
	4	外部 24 V 可変 d.c. 電源を励磁機固定子のリード線に接続します (プラス極とプラス極、マイナス極とマイナス極)。電圧をテストします。	測定された励起は 12 V d.c. (P80 では 15 V d.c.) ±10% の誤差ある。
	5	接続された負荷なしでオルタネーターを稼働します。回転速度をテストします。	測定された回転速度は定格回転速度の 4% 以内である。
	6	出力端子で相間および相とニュートラル間の電圧をテストします。可変 d.c. 電源を調整します。	測定された出力は相間で 1% 以内で平衡がとれ、(励起と同じ誤差で) 定格電圧と等しい。主固定子と励磁機固定子、主回転子と励磁機回転子、および整流ダイオードが正しく機能している。テスト **7**「**AVR** の感知と電源」に進む 1% を超える不平衡がある場合は、テスト **2**「主固定子」に進む**r** 1% 以内で平衡がとれているが、出力電圧が定格電圧より 10% 以上低い場合で、テスト 3 をまだ実行して **いない** 場合は、テスト **3**「整流器」に進む 1% 以内で平衡がとれているが、出力電圧が定格電圧より 10% 以上低い場合で、テスト 3 を既に実行している場合は、テスト **4**「励磁機回転子」
2 主固定子	主固定子の障害は巻線の回転間で短絡電流を生じさせます。診断を確定するには現象についてテストします。		
	1	主固定子のリード線を取り外し、外部部品をテストから排除します。	-
	2	マイクロ オームメーターを使用して、主固定子巻線の相とニュートラル間の抵抗をテストします。	主固定子巻線の抵抗が同じでない、および/または最小値より小さい (セクション **8.8**) を参照)。
	3	負荷または励起なし、公称スピードの 4% 以内でオルタネーターの試運転を行います。励磁機固定子にバッテリーを接続します (テスト 1 を参照)。	バッテリーを励磁機オルタネーターに接続したとき、短絡故障により熱が発生し、燃える臭いがする。わずかな追加負荷でエンジン音が変わる。
	4	-	**故障した主固定子巻線を修理または交換する**
	5	主固定子リード線を再度接続します。	テスト **1**「外部励起」に進む
3 整流器	1	整流器バリスターをテストします (セクション **8.6** ページ **54** を参照)。	どちらのバリスターが正しく機能する。
	2	整流器ダイオードをテストします (セクション **8.6** ページ **54** を参照)。	すべてのダイオードが正しく機能する。テスト **1**「外部励起」に進む

テスト	方法		結果および対処
4 **励磁機** **回転子**	1	巻線と絶縁を点検します。	巻線が切れていたり、損傷したりしていない。
	2	整流器の a.c. 接続スタッドから 6 本の励磁機回転子リード線を取り外します。	-
	3	同じ整流器板に接続されていた 3 本のリード線を取り、ミリオーム メーターまたはマイクロ オームメーターを使用して相間抵抗をテストします。	各相ペアの抵抗が最小値より大きい (セクション **8.6** を参照)。
	4	励磁機回転子リード線を再度接続します。	テスト **5**「**主回転子**」に進む
5 主回転子	1	整流器板の 1 つで接続スタッドから主回転子リード線を取り外します。	**-**
	2	マルチメーターまたはミリオーム メーターを使用して、プラス極とマイナス極のリード線間の主回転子巻線の抵抗をテストします。	主回転子の抵抗が最小値より大きい (セクション **8.6** を参照)。
	3	主回転子リード線を再度接続します。	テスト **6**「**励磁機固定子の絶縁**」に進む
6 **励磁機** **固定子の** **絶縁**	励磁機固定子巻線の絶縁不良は AVR の性能に影響する可能性があります。		
	1	励磁機固定子巻線の電気絶縁性をテストします (セクション **8.8** ページ **57** を参照)。	励磁機固定子巻線の接地抵抗が最小値より大きい。テスト **7**「**AVR の感知と電源**」に進む
7 **AVR** **感知** **および** **電源**	励起電圧の閉ループ制御について、出力電圧が AVR で感知されます。オルタネーターの配線図は、出力端末の電圧測定リード線 6、7、8 (E1、E2、E3) が変圧器を介して (必要に応じて) AVR にどのように接続されているかを示します。Referred"また、AVR の動力は、電圧測定リード線または永久磁石発電機 (PMG) から取得されます。		
	1	AVR から電圧測定リード線と電源を取り外します。	-
	2	テスト 1 の方法に従って、バッテリーからの励起を使用してオルタネーター発を稼働します。	オルタネーターは、定格回転速度の 4% 以内、定格出力電圧の 10%、相間 1% 以内の平衡で稼働する。
	3	AVR 端子で感知電圧フィードバックをテストします。出力端子と AVR 間の回路をチェックします。	測定された電圧が範囲内 (AVR 取扱説明書を参照)、相間で平衡。配線や変圧器の故障がない。
	4	バッテリーを取り外し、AVR を再度接続してオルタネーターを稼働します。	「**故障検出: 自励式 AVR**」または「**故障検出: 他励式 AVR**」を参照。

-

9.3 他励式 AVR - オフロード

表 16. 故障検出: 他励式 AVR - オフロード

現象	原因	対処
電圧なし (無負荷)	永久磁石発電機 (PMG)、固定子または回転子の故障	AVR 端子 P2、P3、P4 から PMG リード線を取り外します。オルタネーターを定格回転速度で運転します。実効値計器に従って、PMG の P2、P3、P4 リード線で位相間電圧をテストします。 位相間で 5% の範囲内にある、平衡がとれている測定電圧 170 ～ 195 V a.c. (50 Hz)、204 ～ 234 V a.c. (60 Hz) (設計データ仕様 DD-15590 の最新の電圧範囲については、工場までお問い合わせください)。 マルチメーターを使用して PMG 固定子巻線の位相間抵抗をテストします。予測値の 10% の範囲内にある、位相間で平衡がとれている抵抗 (セクション 8.8 を参照してください)。 下記の「PMG 故障診断」表に従って交換、または再テストします。
	PMG 固定子の地絡 (接地) 絶縁不良	PMG 固定子巻線の絶縁抵抗をテストします (セクション 8.8 ページ 57 を参照してください)。
	パネル電圧計の故障	マルチメーターを使用してオルタネーターの端子で電圧をテストします。
	接続の緩み、切断、または腐食	AVR プッシュオン端子を点検します。 必要に応じて修理、または交換します。
	AVR 高励起保護回路がアクティブになり、出力電圧が崩壊する AVR 保護回路は、事前設定された起動遅延の後、AVR の出力 X+ (F1) と XX- (F2) 間で作動するように工場で設定されています (電圧の設定ポイントについては AVR データ シートを参照してください)。	AVR LED を確認します。点灯していれば、回路がアクティブになっています。 エンジンをシャットダウンし、再始動します。電圧が正常に立ち上がるものの、 再び崩壊すると、保護回路が作動し、AVR LED が点灯します。 再度運転し、AVR X+ (F1) と XX- (F2) 間の励起電圧を確認します。このとき 電圧の設定ポイントを超えている場合は、保護回路は正常に動作しています。 故障検出: AVR なし」(セクション 9.2.1 を参照)に従って、高励起電圧の原因を特定します。
	回転整流器のバリスターの短絡	バリスターをテストします (セクション 8.6 ページ 54 を参照してください)。
	回転整流器のダイオードの短絡	ダイオードをテストします (セクション 8.6 ページ 54 を参照してください)。
	励磁機固定子巻線での開回路	故障検出: AVR なし (以下を参照してください セクション 9.2.1
	AVR の故障	AVR を交換し、再テストします。
	巻線の故障。機械のいずれかの巻線が開回路または短絡している	故障検出: AVR なし (セクション 9.2.1 を参照してください)。

現象	原因	対処
O低電圧 (無負荷)	エンジン スピード低下	タコメーターでスピードをテストします。ガバナー制御を公称スピードに調整します。
	周波数不足保護 (UFRO) 回路がアクティブになっている	AVR の UFRO LED を点検します。点灯していれば、UFRO がアクティブであり、スピードが低下していることを示します。エンジン スピードを公称スピードの -1% ～ +4% の範囲に収まるように調整します。
	AVR 電圧コントロール、または外部ハンドトリマーの設定が誤っている	1. タコメーターを使用してエンジン スピードが適切かどうか、UFRO がオフになっているかをテストします。 2. AVR 電圧コントロール、またはリモートトリマーで電圧を調整します。
	パネル電圧計の故障、または "スティッキング"	マルチメーターを使用してオルタネーターの端子で電圧をテストします。
	AVR の故障	AVR を交換し、再テストします。
高電圧 (無負荷)	AVR 電圧コントロール、または外部トリマーの設定が誤っている	1. タコメーターを使用してエンジン スピードが適切かどうか、UFRO がオフになっているかをテストします。 2. AVR 電圧コントロール、またはリモートトリマーで電圧を調整します。
	AVR への電圧検知入力が開回路になっている、または低すぎる	故障検出 (AVR なし) で AVR 感知供給フィードバックをテストする (セクション **9.2.1** を参照してください)。
	AVR の故障	AVR を交換し、再テストします。
電圧が不安定 (無負荷)	エンジン スピードのハンチング (不安定)	周波数メーターまたはタコメーターを使用してエンジン スピードの安定性をテストします。この問題は、負荷をかけると解決することがあります。
	AVR スタビリティ制御の調整が不適切	AVR スタビリティのリンク、または選択を点検し、スタビリティのポテンショメーターを調整します。負荷をかけて再度確認します。
	接続の緩みまたは腐食	補助ボード端子をすべて点検します。 AVR プッシュオン端子を点検します。 必要に応じて修理、または交換します。
	断続的な地絡 (接地) (巻線の絶縁抵抗が低い)	すべての巻線の絶縁抵抗をテストします (セクション **9.2.1** を参照してください)。
電圧が不平衡 (無負荷)	主固定子巻線の故障	故障検出 (AVR なし) で主固定子巻線をテストする (セクション **9.2.1** を参照してください)。

表 17. PMG 故障診断

PMG 固定子の電圧		**PMG 固定子位相間の抵抗**	
		範囲内で平衡	範囲外または不平衡
範囲内	平衡	故障なし	抵抗の再テスト
	不平衡	コネクターの確認	PMG 固定子の交換
範囲外	平衡	PMG 回転子の交換	PMG 固定子の交換
	不平衡	コネクターの確認	PMG 固定子の交換

-

9.4 他励式 AVR - 負荷時

表 18. 故障検出: 他励式 AVR - 負荷時

現象	原因	対処
低電圧 (負荷時)	エンジン スピード低下	タコメーターでスピードをテストします。ガバナー制御を公称スピードに調整します。
	周波数不足保護 (UFRO) 回路がアクティブになっている	AVR の UFRO LED を点検します。点灯していれば、UFRO がアクティブであり、スピードが低下していることを示します。 エンジン スピードを公称スピードの -1% ～ +4% の範囲に収まるように調整します。
	永久磁石発電機 (PMG) の固定子または回転子の故障	AVR 端子 P2、P3、P4 から PMG リード線を取り外します。装置を適切な速度で実行し、マルチメーターを使用してリード線全体の電圧を確認します。 50 Hz の場合、P2、P3 および P4 全体の電圧は約 160 VAC ～ 180 VAC である必要があります。60 Hz の場合、電圧は約 190 VAC ～ 210 VAC です。
	AVR の故障	AVR を交換し、再テストします。
	巻線ダイオードまたは回転ダイオードの故障	この領域における故障はいずれも、X+ (F1) および XX- (F2) での高励起電圧として生じます。「故障検出: AVR なし (セクション 9.2.1)」を参照してください。
	ケーブルの I^2R 喪失により、オルタネーターと負荷の間の電圧が低下している。電流サージ (たとえばモーター始動時) の間は、さらに悪化する	ケーブルの両端に+全負荷をかけて電圧をテストします。負荷条件が厳しい場合、直径の大きいケーブルが必要になります。
高電圧 (負荷時)	負荷の不平衡	全相で電圧をテストします。不平衡な場合は、各相間の負荷を再配分します。
	進み力率負荷	X+、(F1) および XX- (F2) の励起電圧をテストします。進み力率は、DC 励起を異常に低下させます。低負荷時にシステムから力率補正コンデンサーを取り外します。
	並列ドループ変圧器が逆	ドループが逆かどうかを確認します「故障検出: 並列運転 (セクション 9.5 ページ 75)」を参照してください

現象	原因	対処
電圧が不安定 (負荷時)	エンジン制御が不安定 (ハンチング)	周波数メーターまたはタコメーターを使用してエンジン スピードの安定性をテストし、ガバナーのハンチングやエンジンの周期的な不規則性がないかを確認します。
	力率補正コンデンサーがもたらす進み力率負荷	十分なモーター負荷がかかるまで、力率補正コンデンサーを分離します。
	動的閉ループ制御系間に相互作用を引き起こす非線形負荷	負荷を制御する閉ループ系、オルタネーター、およびエンジンの相互作用。不安定の原因は、制御設定で感度が良すぎるためです。 範囲の広い kW のリンクを狭いリンクへ変更するなど、AVR スタビリティで別の設定を試します。 非線形負荷の設計者を関与させ、制御ループの設定を変更します。 エンジン スピード「ドループ」を上げてエンジンを安定化させます。 非線形負荷の詳細については、工場までお問い合わせください。
	負荷電流の変動 (モーターの始動時、または負荷の往復動時)	安定した電源 (主電源) 、または可変 d.c. 電源を使用して、負荷電流をテストします。「故障検出: AVR なし (セクション 9.2.1)」を参照してください。
	AVR スタビリティ制御の調整が不適切	電圧が安定するまで、AVR スタビリティ制御を調整します。
電圧が不平衡 (負荷時)	単相負荷 (位相 - ニュートラル) の 3 相にわたる配分が不均一	クランプ電流計で各位相の電流をテストします。いずれの位相でも全負荷定格電流を超えないようにしてください。必要に応じて負荷を再配分します。
電圧調整不良 (負荷時)	エンジン スピードの大幅ドループ。AVR UFRO 保護がアクティブになっている	無負荷から最大 4% の全負荷まででスピード ドループをテストします。AVR の LED を点検します。点灯していれば、エンジン スピードを上げます。
	負荷の不平衡	全相で電圧と負荷電流を確認します。不平衡な場合は、全相でより均等に負荷を再配分します。
	並列ドループ回路の調整が不適切、または単一運転に短絡スイッチが必要	ドループ回路では全負荷の力率 0.8 で -3% の電圧ドループが付加されます。単一運転の機械の場合、AVR のドループ CT 入力 (S1 ～ S2) に短絡スイッチを取り付けるとこの問題が改善されることがあります。
	電源ケーブルの喪失 (^{2}R 喪失) により、発電機と負荷の間の電圧が降下している。	ケーブルの両端に全負荷をかけて運転し、電圧をテストします。負荷条件が厳しい場合、直径の大きいケーブルが必要になります。
	AVR スタビリティ制御の調整が不適切	電圧が安定するまで、AVR 制御を調整します。
	整流器または励磁巻線の故障	AVR X+ (F1) および XX- (F2) の無負荷励起電圧をテストします。12 V dc より高い場合は、「故障検出: AVR なし (セクション 9.2.1)」の説明に従ってください。
	周波数不足保護 (UFRO) がアクティブになっている	AVR の UFRO LED を点検します。点灯していれば、UFRO がアクティブであり、スピードが低下していることを示します。 タコメーターを使用してスピードをテストし、適切な公称スピード (または周波数) に調整します。

-

現象	原因	対処
負荷サージまたはモーター始動に伴う電圧応答の低下	エンジン ガバナーのスティッキングまたは反応低下	負荷の印加時にエンジンの性能を確認します。モーターの始動時に AVR LED が点灯するかどうかを確認します。 AVR の "DIP" または "DWELL" がアクティブになっているかどうかを確認します。必要に応じて調整します (AVR 指示シートを参照してください)。
	AVR の "UFRO" 保護がアクティブになっている	無負荷から最大 4% の全負荷まででスピード ドループをテストします。AVR の LED を点検します。点灯していれば、エンジン スピードを上げます。
	並列ドループ回路の設定が不適切	モーターの始動時に大幅なドループが生じて電圧が降下します。単一運転のオルタネーターの場合は、短絡スイッチを取り付けます。「故障検出: 並列運転 (セクション 9.5 ページ 75)」を参照してください
	負荷サージが原因で電流が全負荷電流の 2.5 倍を超えている	クランプ電流計で電流をテストします。電流が全負荷の 2.5 倍を超えると、急激な電圧降下が生じることがあります。モーター始動時の計算については工場までお問合せください。
	電源ケーブルの I^2R 喪失により、オルタネーターと負荷の間の電圧が降下している。電流サージ (たとえばモーター始動時) の間は、さらに悪化する	ケーブルの両端に全負荷をかけて電圧をテストします。負荷条件が厳しい場合、直径の大きいケーブルが必要になります。
	始動時にモーター接触装置がドロップアウト (大きな電流サージ、30% を超える電圧降下)	このセクションに示すすべての原因と対処がこの問題にあてはまることがあります。典型的な電圧降下については、工場までお問い合わせください。
	AVR スタビリティ制御の調整が不適切	最適の性能が得られるように AVR スタビリティ制御を設定します。電圧が不安定になるまで反時計回りに調整した後、わずかに時計回りに調整して安定させます。
	巻線または回転整流器の故障	この領域における故障はいずれも、X+ (F1) および XX- (F2) での高励起電圧として生じます。12 V DC より高い場合は、「故障検出: AVR なし (セクション 9.2.1)」を参照してください。
	モーター始動中にエンジン救済回路がアクティブになった。	AVR の "UFRO" または "DWELL" エンジン救済回路がアクティブかどうかを確認します。必要に応じて調整します (詳細については、AVR の指示を参照してください)。
	AVR の故障	交換し、負荷をかけて再テストします。

現象	原因	対処
電圧崩壊 負荷時)	AVR 出力全体の高励起条件により (X+ (F1) および XX- (F2))、AVR の保護回路がアクティブになっている	70 V d.c. 以上の励起電圧。X+ (F1) および XX- (F2) 全体に負荷をかけて電圧をテストします。全負荷でエンジン スピードが適切であることを確認します。出力電圧を確認し、定格電圧を超えていないことを確認します。負荷電流が過負荷かどうかを確認します。
	オルタネーターの巻線またはダイオードの故障により、AVR の保護回路が動作した。	AVR LED を確認します。点灯していれば、回路がアクティブになっています。エンジンをシャットダウンし、再始動します。電圧が通常通り復帰しても負荷時に再度崩壊する場合は、高励起により保護回路がアクティブになっています。 「故障検出: AVR なし」に従って、高励起電圧の原因を特定します。
	AVR の故障	AVR を交換し、負荷をかけて再テストします。
	厳しい過負荷または相全体の短絡	クランプ電流計で負荷電流を確認します。

9.5 並列運転

表 19. 故障検出: 並列運転

現象	原因	対処
並列運転を試行したときにブレーカーが閉じない	「同期化のチェック」保護が装備されているブレーカーにより、一致しない相の同期化が妨げられている	機械が同相であるか、時計の 11 時の位置に近い (時計回りに回転する場合) ことをシンクロスコープが示していることを確認します。ブレーカーを閉じる前に、入力装置と母線間のスピードの差がシンクロスコープの高速回転 (またはライトの高速変動) を妨げるのに十分小さいことを確認します。
	オルタネーターの相回転が異なる	すべてのオルタネーターの相回転が同一になるまで並列運転を試さないでください。各オルタネーターの相回転を確認します。オルタネーターの相回転を反転するには、相の 2 つの接続を交換します。
	入力のオルタネーターと母線間の電圧差が大きすぎる	入力装置の電圧は、母線電圧より最大 4% 高くすることができます。これは正常です。元の無負荷の電圧設定は調整しないでください。電圧差が 4% を超えている場合、負荷のかかったオルタネーターで過度なドループがないか確認します。
同期化前の同相状態が不安定	ガバナーが 1 つ以上のエンジンでドリフトしている	エンジンを暖機し、並列にする前に安定化させます。スピードが依然としてドリフトしている場合は、ガバナーとエンジンの状態を確認します。
	母線の負荷変動により、同期化の際に負荷がかかったオルタネーターでスピード/周波数の変化が生じている	急激に変動している負荷を取り外します。 同期化を試行したときに始動するモーターまたは自動負荷が存在する可能性がないことを確認します。負荷電流が不安定な場合、並列運転を試さないでください。

-

現象	原因	対処
負荷時における並列の周波数が不安定	エンジン スピード ドループが "厳密" すぎる、またはエンジン間の周期的な不規則性 (不安定性) (装置間の kW 出力の急速な変化について kW メーターを確認します)	エンジン ガバナーのスピード ドループを 4% に上げます (無負荷から全負荷)。新しいエンジンに "粘着性の高い" ガバナーがないか確認します。周期的な問題 (燃焼、不平衡など) がないかエンジンを確認します。
同期前後の電圧は安定するものの、同期化中は不安定	通常、同期化中にオルタネーター間で一時的な "閉ループ" リンクを形成することがある同期化パネルや漏電防止回路による「ピックアップ」の結果	この変動は、オルタネーターが同期を開始すると減衰し (ほぼ同じスピード)、ブレーカーが閉じると完全に消滅します。同期装置、漏電保護、および配電盤の配線回路は一時的なピックアップの問題を生じさせる可能性があります。
ブレーカーが閉じると急上昇する制御されない電流	オルタネーターの 1 つで並列ドループ機器が逆になっている	ドループ CT が逆かどうかを確認します。ドループ CT でリード線 S1-S2 を逆にします。励起電圧をテストします。ドループが逆になったオルタネーターの励起電圧は最も高くなります。
すべてのオルタネーターで循環電流が安定し、電圧調整で減少しない	すべてのオルタネーターで並列ドループ機器が逆になっている	ドループが逆かどうかを確認します。リード線 S1–S2 を逆にして修正します。この繰り返された配線エラーにより、通常の方法では調整できない安定した循環電流になります。
無負荷で両方のオルタネーター上で循環電流が安定	オルタネーター間の電圧差 (励起準位)	無負荷の電圧、(同一の周波数) を確認し、すべてのオルタネーターの電圧が等しいことを確認します。負荷共有時には調整しないでください。
	両方のオルタネーターで並列ドループ機器が逆になっている (非常に不安定な状態になるドループの 1 つが逆、とは異なる)	すべてのドループ CT が逆かどうかを確認します。
	並列ドループ機器の設定が不適切	ドループ トリマーの設定を確認します。 ドループ CT が正しい相であることを確認します。AVR S1-S2 への CT 出力が正しいことを確認します。
キロワット メーターでの出力が不平衡	エンジンで出力 (kW) を均等に共有していない	エンジンのガバナー ドループを調整し、キロワット共有を均等にします。
キロワットの均等化後に電流計で電流が不平衡	機械間の電圧差 (励起準位)	無負荷時の正確な電圧について機械を個別にテストします。
	並列ドループ機器の調整が不適切	前述のとおりに調整します。
負荷増減時における出力が不平衡	エンジン ガバナーが不適合、または新しいガバナーの "スティッキング" により、負荷の変動範囲で kW 共有が等しくない	エンジン ガバナーを調整し、無負荷から全負荷の特性と同様の特性を示すようにします。新しいエンジンまたは塗り直したエンジンで "粘着性の高い" ガバナーがないか確認します。電子ガバナーは、十分なキロワット負荷共有を確保するため、最低 2% のスピード ドループに設定する必要があります。より厳密なスピード調整が必要な場合、等時性負荷共有システムをインストールする必要があります。

現象	原因	対処
負荷増加時における不平衡な電流が増加	並列ドループ レベル設定の差。 AVR の無負荷から全負荷の電圧調整の差。 これらの設定は機械の負荷/電圧特性に影響する主な要素であるため、並列にする機械と同じ特性を示すように設定する必要がある	オルタネーターを個別に稼働し、全負荷の約 25%、50%、100% の負荷をかけます。各負荷で電圧をテストし、他のオルタネーターの値と比較します。制御系を調整し、調整の違いをなくします。 モーター、変圧器など、可能な限り多くの誘導負荷を使用して方法を繰り返します。並列ドループ トリマーを調整し、均等な誘導負荷共有を達成します。
機械の単独稼働時の電圧調整が不良	回路の並列ドループの量が過度	単一運転の機械としての通常の電圧調整では、短絡スイッチは並列ドループ変圧器に合わせる必要があります (S1-S2)。これは、"単一" または "並列" の運転としてパネルに明確にマークする必要があります。
不平衡な出力、取り付け時のエンジン "ロック"	電子エンジン ガバナーのスピード "ドループ" 特性の設定が厳密すぎです。	kW (有効電流) 共有には 2% 以上のエンジン ドループが必須です。1% 以下のスピード調整が必要な場合、電子制御および等時性負荷共有システムをインストールする必要があります。

9.6 AVR の故障検出

このセクションでは、AVR の故障を診断するときの一般的な助言を紹介します。仕様、設置および調整に関する指示、または AVR モデルに固有の取扱説明書には、より詳しいトラブルシューティング ガイダンスが記載されています。AVR には、故障条件下で、約 8 秒後 (正確な遅延は AVR の種類に依存します) に作動する保護回路が搭載されています。この回路により、オルタネーターの励起が取り除かれるため、出力電圧は崩壊し、オルタネーターが停止し、再起動されるまで、ラッチされます。システム設計者は、この機能がシステム全体の保護に適合することを確認する必要があります。

現象	対処
始動時に電圧が上昇しない	AVR または補助端子のリンク K1:K2 を確認します。必要に応じて交換し、再起動します。
始動時に電圧が不当に上昇する	AVR 電圧コントロールポテンショメーターの設定を確認します。必要に応じて補正します。 「ハンド トリマー」(装備されている場合) を確認します。必要に応じて調整します。 オルタネーター回転速度を確認します。必要に応じて補正し、再起動します。 AVR の "UFRO" インジケーターを確認します。点灯している場合は、「UFRO の設定手順」を参照してください。
始動時の電圧上昇が非常に遅い	オルタネーターが期待どおり加速することを確認します。必要に応じて補正し、再起動します。 設定可能ランプの設定を確認します。必要に応じて補正し、再起動します。
始動時の電圧が上昇しすぎる	配線図に従って AVR 巻線を確認します。
始動時に電圧が不当に上昇し、再び降下する	配線図に従って AVR 巻線を確認します。
始動時に電圧は正常、その後降下する	オルタネーターの負荷の確認 整流器システムを確認します (「整備およびメンテナンス」の章を参照してください)。

-

現象	対処
無負荷運転時または負荷運転時のいずれの場合も電圧が不安定	オルタネーターの回転速度が安定していることを確認します。必要に応じて補正し、再起動します。 配線図に従って AVR 巻線を確認します。 安定するまで AVRスタビリティ制御を時計回りにゆっくり回して調整します。
負荷がかかったときに電圧が降下する	負荷をかけてもオルタネーターの回転速度が低下しないことを確認します。必要に応じて補正し、再起動します。 AVR の "UFRO" インジケーターを確認します。負荷がかかったときに点灯する場合は、「UFRO の設定手順」を参照してください。

上記のすべてのテストおよび確認を実施してもオルタネーターの故障が発見できない場合は、AVR が故障していると考えられます。AVR に使用可能なアイテムはありません。

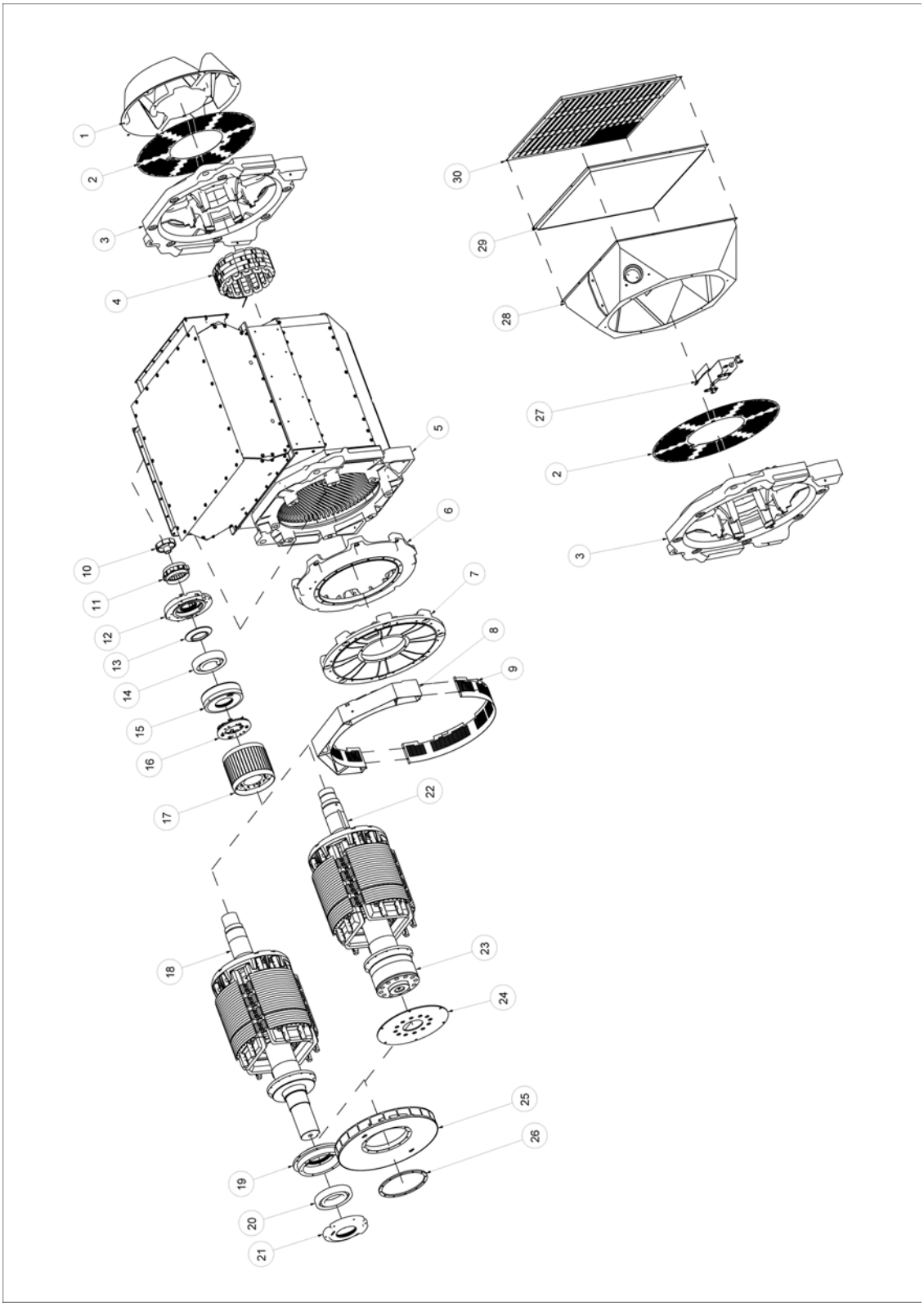
AVR の部品は必ず **STANFORD** 部品で交換してください。

9.6.1 UFRO 設定手順

1. オルタネーターを停止します。
2. AVR の UFRO 選択リンクが、必要な運転周波数に設定されていることを確認します。
3. オルタネーターを起動し、無負荷の定格回転速度で稼働させます。
4. 電圧が正しく、UFRO インジケーターが点灯しなければ、故障検出手順に戻ります。
5. UFRO LED インジケーターが点灯した場合は、以下の手順を続けます。
6. UFRO コントロールを時計回りに十分回して調整します。
7. オルタネーターの回転速度を目的の UFRO しきい値 (通常、定格回転速度の 95%) に設定します。
8. UFRO インジケーターが点灯するまで UFRO コントロールを反時計回りにゆっくり回して調整します。
9. インジケーターが消灯するまでコントロールを少し時計回りに戻します。
10. UFRO 設定が正しくなりました。故障検出手順に戻ります。

10 部品識別

10.1 P80 オルタネーター



-

表 **20.** **P80** 部品および締め具

基準	部品	締め具	番号	トルク **(Nm)**
1	エア インレット カバー	M8	9	8
2	エア インレット メッシュ	-	-	-
3	NDE ブラケット (質量 295 kg)	M24	8	660
4	励磁機固定子	M8	6	22
5	DE ブラケット	M24	8	660
6	DE アダプター (1 ベアリング)	M24	8	660
7	DE ベアリング キャリア (2 ベアリング) (質量 111 kg)	M24	8	660
8	DE エア アウトレット上方カバー	M8	4	8
9	DE エア アウトレット下方カバー	-	-	-
10	PMG 回転子	M10	1	45
11	PMG 固定子	M6	4	9.4
12	NDE ベアリング キャップ	M10	6	45
13	NDE ベアリング グリース フリンガ	-	-	-
14	NDE ベアリング	-	-	-
15	NDE ベアリング カートリッジ	M10	6	45
16	整流器アセンブリ	-	-	-
17	励磁機回転子	-	-	-
18	回転子アセンブリ (2 ベアリング)	-	-	-
19	DE ベアリング カートリッジ (2 ベアリング)	M10	6	45
20	DE ベアリング (2 ベアリング)	-	-	-
21	DE ベアリング キャップ (2 ベアリング)	M10	6	45
22	回転子アセンブリ (1 ベアリング)	-	-	-
23	DE カップリング ハブ (1 ベアリング)	-	-	-
24	カップリング ディスク (1 ベアリング)	M30	12	1,350
25	ファン	-	-	-
26	ファン クランプ リング	M10	12	31.5
27	グリーストラップ アセンブリ	M8	4	8
28	エア フィルター インレット	M8	10	8
29	エア フィルター インレット パネル	-	-	-
30	エア フィルター インレット ルーバー カバー	-	-	-

10.2 LV 端子ボックスの部品および締め具

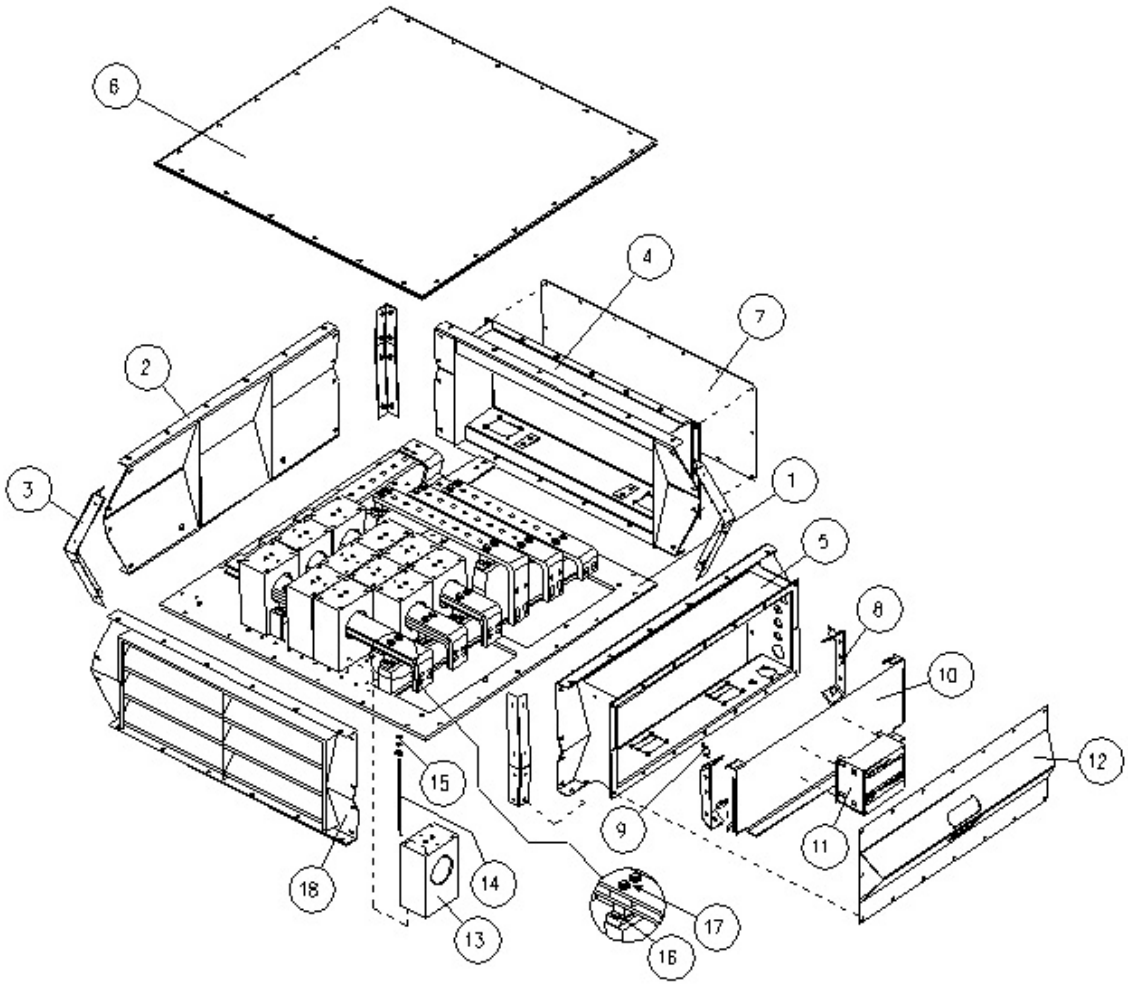


表 **21.** 部品および締め具

基準	部品	締め具	トルク **(Nm)**
1	端子ボックスのベース プレート	M8 x 35	30
2	端子ボックス側パネル - 駆動側	M8 x 25	30
3	コーナー ピース	M8 x 25	30
4	接続ボックス	M8 x 25	30
5	補助端子ボックス	M8 x 25	30
6	端子ボックスの蓋	M8 x 25	30
7	グランド プレート	M6 x 16	12
8	防振マウント取り付けブラケット	M6	12
9	防振マウント (AVM)	-	-
10	補助端子ボックス パネル	M8 x 25	30
11	自動電圧調整装置 (AVR) (標準的配置)	M8 x 16	12
12	補助端子ボックス カバー	M8 x 25	30
13	変流器 (CT)	-	-
14	CT スタッド	-	-

-

基準	部品	締め具	トルク **(Nm)**
15	CT ナット	M8	22
16	アイソレーター クランプねじ	M8 x 35	30
17	ブール バー固定ねじ	M8 x 55	30
18	エア インレット パネル	M8 x 25	30

10.3 MV/HV 端子ボックスの部品および締め具

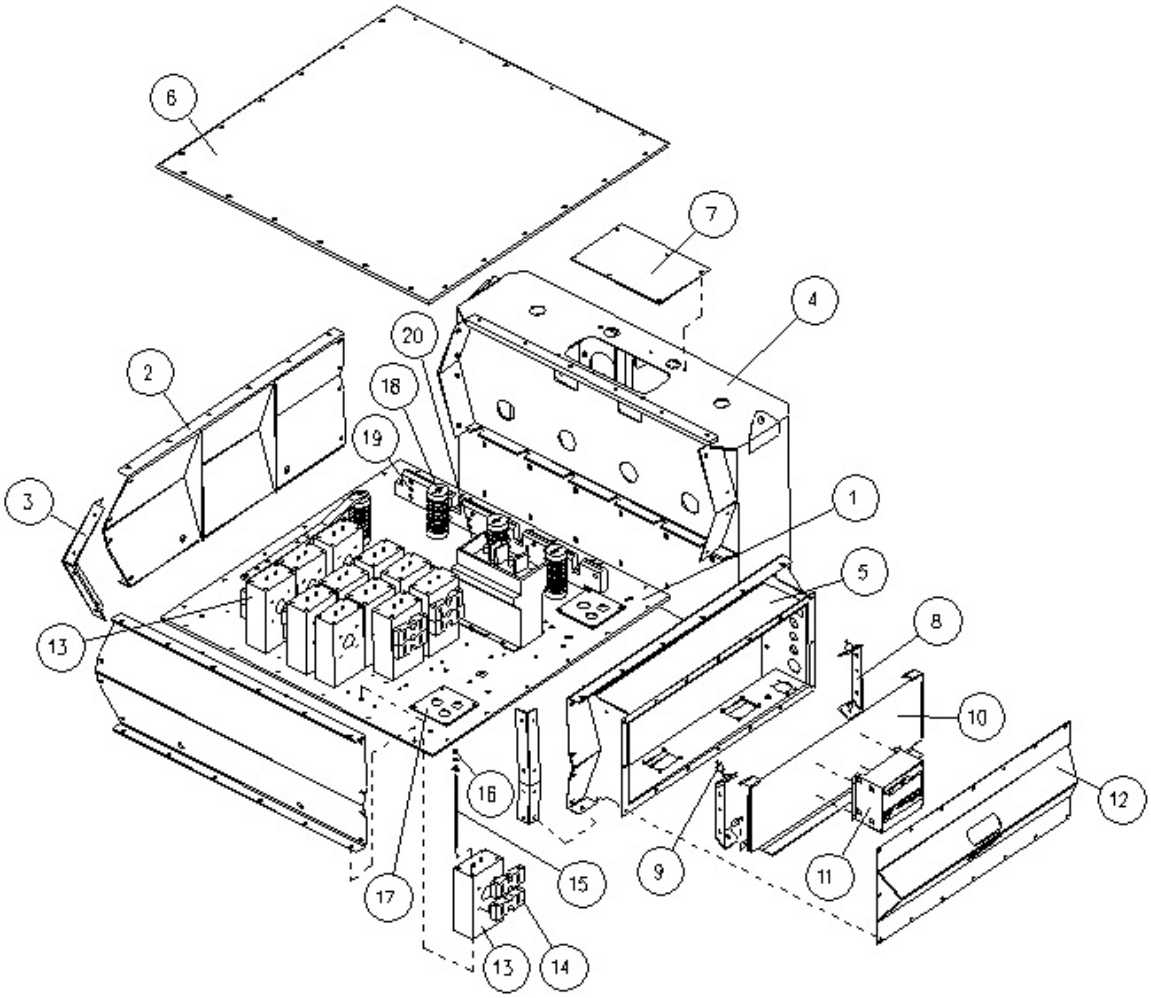


表 **22.** 部品および締め具

基準	部品	締め具	トルク **(Nm)**
1	端子ボックスのベース プレート	M8 x 35	30
2	端子ボックス側パネル - 駆動側	M8 x 25	30
3	コーナー ピース	M8 x 25	30
4	接続ボックス	M8 x 25	30
5	補助端子ボックス	M8 x 25	30
6	端子ボックスの蓋	M8 x 25	30
7	グランド プレート	M6 x 16	12
8	防振マウント取り付けブラケット	M6	12

基準	部品	締め具	トルク **(Nm)**
9	防振マウント (AVM)	-	-
10	補助端子ボックス パネル	M8 x 25	30
11	自動電圧調整装置 (AVR)	M8 x 16	12
12	補助端子ボックス カバー	M8 x 25	30
13	変流器 (CT)	-	-
14	CT スタッド	-	-
15	CT ナット	M8	22
16	アイソレーター クランプねじ	M8	20
17	グランド プレート	M6 x 16	12
18	ポストがいし	M12	80
19	ケーブル サポート	-	-
20	絶縁トランス	M8 x 55	30

このページは意図的に余白としてあります

11 技術データ

注記
測定結果と、オルタネーター付属の試験証明書を比較します。

11.1 LV804 パラメーター

		端子の電圧 (V)					20 °C での巻線の抵抗				
			標準的な残留		通常						
	(Hz)	L-L	678 (E1E2E3)	L-L	678	E1E2E3	(Ω)	L-L (Ω)	(Ω)	L-N (mΩ)	PMG L-L (Ω)
LV804R	50	400	35/60	60	190-250	400	17.5	0.076	1.32	0.67	3.8
	50	690	35	100	190-250	190-250	17.5	0.076	1.32	1.58	3.8
	60	480	35/70	70	190-250	480	17.5	0.076	1.32	0.67	3.8
	60	600	35/90	90	190-250	600	17.5	0.076	1.32	0.97	3.8
LV804S	50	400	35/60	60	190-250	400	17.5	0.076	1.40	0.54	3.8
	50	690	35	100	190-250	190-250	17.5	0.076	1.40	1.45	3.8
	60	480	35/70	70	190-250	480	17.5	0.076	1.40	0.54	3.8
	60	600	35/90	90	190-250	600	17.5	0.076	1.40	0.76	3.8
LV804T	50	400	35/60	60	190-250	400	17.5	0.076	1.50	0.44	3.8
	50	690	35	100	190-250	190-250	17.5	0.076	1.50	1.15	3.8
	60	480	35	70	190-250	480	17.5	0.076	1.50	0.44	3.8
	60	600	35/90	90	190-250	600	17.5	0.076	1.50	0.71	3.8

-

		端子の電圧 (V)					20 °C での巻線の抵抗				
			標準的な残留		通常						
	(Hz)	L-L	678 (E1E2E3)	L-L	678	E1E2E3	(Ω)	L-L (Ω)	(Ω)	L-N (mΩ)	PMG L-L (Ω)
LV804W	50	400	35/60	60	190-250	400	16	0.092	1.47	0.33	3.8
	50	690	35	100	190-250	190-250	16	0.092	1.47	0.88	3.8
	60	480	35/70	70	190-250	480	16	0.092	1.47	0.33	3.8
	60	600	35/90	90	190-250	600	16	0.092	1.47	0.48	3.8
LV804X	50	400	35/60	60	190-250	400	16	0.092	1.63	0.26	3.8
	60	480	35/70	70	190-250	480	16	0.092	1.63	0.26	3.8
	60	600	35/90	90	190-250	600	16	0.092	1.63	0.37	3.8
LV804Y	50	690	35	100	190-250	190-250	16	0.092	1.69	0.66	3.8

11.2 MV804 パラメーター

		端子の電圧				20 °C での巻線の抵抗				
			標準的な残留		通常					
	(Hz)	L-L (kV)	678 (E1E2E3) (V)	L-L (V)	678 (E1E2E3) (V)	(Ω)	L-L (Ω)	(Ω)	L-N (Ω)	PMG L-L (Ω)
MV804R	50	3.3	35	500	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.0343	3.8
	60	4.16	35	650	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.0343	3.8
MV804S	50	3.3	35	500	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.0339	3.8
	60	4.16	35	650	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.0339	3.8
MV804T	50	3.3	35	500	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.0286	3.8
	60	4.16	35	650	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.0286	3.8
MV804W	50	3.3	35	500	190 ～250	16	0.092	1.47	0.0194	3.8
	60	4.16	35	650	190 ～250	16	0.092	1.47	0.0194	3.8
MV804X	50	3.3	35	500	190-250	16	0.092	1.63	0.0154	3.8
	60	4.16	35	650	190 ～250	16	0.092	1.63	0.0154	3.8

-

11.3 HV804 パラメーター

	(Hz)	端子の電圧				20 °C での巻線の抵抗				
			標準的な残留		通常					
		L-L (kV)	678 (E1E2E3) (V)	L-L (V)	678 (E1E2E3) (V)	(Ω)	L-L (Ω)	(Ω)	L-N (Ω)	PMG L-L (Ω)
HV804R	50	6.0	35	900	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.1489	3.8
	50	6.6	35	1,000	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.1636	3.8
	50	10.0	35	1,500	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.4716	3.8
	50	11.0	35	1,650	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.6007	3.8
	60	7.2	35	1100	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.1489	3.8
	60	13.8	35	2,100	190 ～250	17.5	0.076	1.32	0.6736	3.8
HV804S	50	6.0	35	900	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.1243	3.8
	50	6.6	35	1,000	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.1549	3.8
	50	10.0	35	1,500	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.3833	3.8
	50	11.0	35	1,650	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.4903	3.8
	60	7.2	35	1100	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.1243	3.8
	60	13.8	35	2,100	190 ～250	17.5	0.076	1.40	0.5554	3.8
HV804T	50	6.0	35	900	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.1068	3.8
	50	6.6	35	1,000	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.1305	3.8
	50	10.0	35	1500	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.2981	3.8
	50	11.0	35	1,650	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.4022	3.8
	60	7.2	35	1100	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.1068	3.8
	60	13.8	35	2,100	190 ～250	17.5	0.076	1.50	0.4484	3.8

		端子の電圧				**20 °C** での巻線の抵抗				
			標準的な残留		通常					
	(Hz)	**L-L (kV)**	**678 (E1E2E3) (V)**	**L-L (V)**	**678 (E1E2E3) (V)**	**(Ω)**	**L-L (Ω)**	**(Ω)**	**L-N (Ω)**	**PMG L-L (Ω)**
HV804W	50	6.0	35	900	190 ～250	16	0.092	1.47	0.0668	3.8
	50	6.6	35	1,000	190 ～250	16	0.092	1.47	0.0888	3.8
	50	10.0	35	1500	190-250	16	0.092	1.47	0.2368	3.8
	50	11.0	35	1,650	190-250	16	0.092	1.47	0.3294	3.8
	60	7.2	35	1100	190-250	16	0.092	1.47	0.0668	3.8
	60	13.8	35	2,100	190-250	16	0.092	1.47	0.3724	3.8
HV804X	50	6.0	35	900	190-250	16	0.092	1.63	0.0526	3.8
	50	6.6	35	1,000	190-250	16	0.092	1.63	0.0717	3.8
	50	10.0	35	1500	190-250	16	0.092	1.63	0.1943	3.8
	50	11.0	35	1,650	190-250	16	0.092	1.63	0.2540	3.8
	60	7.2	35	1100	190-250	16	0.092	1.63	0.0526	3.8
	60	13.8	35	2,100	190-250	16	0.092	1.63	0.2868	3.8

このページは意図的に余白としてあります

12 メンテナンス部品

正規の整備代理店から提供される純正 STAMFORD メンテナンス部品の使用をお勧めします。最寄りの整備代理店の詳細については、www.stamford-avk.com をご覧ください。

アフター サービス ヘルプ デスク

電話: +44 (0) 1780 484744

電子メール: parts.enquires@cummins.com

12.1 部品の発注

部品発注の際は、部品の種類とともに、機械のシリアル番号または識別番号、タイプをお知らせください。機械のシリアル番号は銘板またはフレームに記載されています。

12.2 顧客サービス

Cummins Generator Technologies のサービス技術者は経験豊富な専門家で、広範囲にわたってトレーニングを受けており、最善のサポートを提供します。グローバル サービスの提供内容:

- 交流オルタネーターの現場試運転
- 現場でのベアリングのメンテナンスおよびベアリング状態のモニタリング
- 現場での絶縁の完全性チェック
- 現場での AVR およびアクセサリの設置

www.cumminsgeneratortechnologies.com

電子メール: service-engineers@cumminsgeneratortechnologies.com

12.3 推奨メンテナンス部品

重要用途においては、これらの整備用スペア部品をオルタネーターと共に保管してください。

部品	番号
MA330 AVR	E000-13300
DM110 AVR	E000-23800
整流器交換キット (ダイオード x 6、バリスター x 2)	RSK6001
NDE ブラケット取り外しツール (AF2127)	図面 AF5729
DE ベアリング プラー ツール (AF1760)	図面 C4776
DE ベアリング プラー ツール (AF1761)	図面 C4777
磨耗防止ペースト	45-0280
グリース	45-0281

ベアリング

部品	DE	NDE
R.S.T コア	45-0408	45-0407
W.X.Y コア	45-0409	45-0407

-

12.4 Kluber Asonic GHY72 グリース

すべてのベアリングの試験および耐用年数の計算は Kluber Asonic GHY72 の使用を前提としています。

13 耐用年数経過後の廃棄

スクラップ製品からの材料回収を専門とする会社により、オルタネーターの大部分の鉄、鋼、銅を回収できます。詳細については、顧客サービスまでお問い合わせください。

13.1 リサイクル材料

基本部材、鉄、銅、鋼を機械的に分離して塗装をはがし、すべての部品からポリエステル樹脂、絶縁テープ、プラスチック残留物などを取り除きます。これらの "廃材" は廃棄してください。

これで鉄、鋼、銅はリサイクルが可能です。

13.2 特殊な処理を必要とする部材

電気ケーブル、電子アクセサリ、プラスチック材料をオルタネーターから取り外してください。 リサイクル可能な材料から廃材を取り除くには、これらの部品に特殊な処理が必要です。

リサイクルのため、材料回収を促進してください。

13.3 廃材

上記の両プロセスから発生した廃材は専門の処理会社を通じて廃棄してください。

このページは意図的に余白としてあります

Generator Technologies

www.cumminsgeneratortechnologies.com

Copyright 2014, Cummins Generator Technologies Ltd. 無断複写･複製･転載を禁ず
Cummins および Cummins ロゴは Cummins Inc. の登録商標です。